

Impacto na armazenagem e expedição da redução do teor de enxofre dos combustíveis marítimos para as ECA

Tiago Pinto Capelas

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo José Rego Gil Costa



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2013-01-17

"It is far better to foresee even without certainty than not to foresee at all."

Henri Poincare in The Foundations of Science

Resumo

Atualmente o setor marítimo atravessa uma fase de grande turbulência e incerteza sobre o futuro. Recentes alterações na legislação internacional relacionadas com os limites de emissão de gases poluentes nas zonas de controlo de emissões (ECA), nomeadamente no que respeita ao teor de enxofre, exigirão aos Armadores uma adaptação para cumprirem com os novos requisitos. Estes terão à sua disposição mais que uma alternativa para o cumprimento das novas imposições, que passará imperativamente pelo abandono do atual combustível consumido nessas áreas.

Apesar de Portugal não se situar numa zona ECA, existem navios que abastecem combustível no país para posterior consumo nessas áreas. São as alterações nos consumos deste segmento de clientes da Galp Energia que despoleta a necessidade do presente estudo.

Com o objetivo de indentificar os impactos esperados no armazenamento e distribuição de combustíveis navais da Galp Energia, realizou-se um levantamento de quais as opções existentes para os Armadores cumprirem com os novos limites impostos para 2015. Este levantamento serviu de base para a formulação de vários cenários futuros de consumos plausíveis. Mediante cada cenário, estudaram-se as implicações esperadas no armazenamento e meios de transporte atualmente utilizados pela organização. Foram ainda consideradas as possíveis adaptações necessárias por forma a se manter, no futuro, o mesmo nível de serviço atualmente praticado pela empresa.

Esta dissertação terá como principal objetivo auxiliar a empresa no planeamento da sua capacidade logística de modo a possibilitar a satisfação contínua dos seus clientes no negócio de fornecimento de combustíveis navais.

Palavras-chave: Métodos de previsão; Estudo de cenários; Logística

Impact on the storage and expedition of the reduction of the sulphur content of marine fuels for the ECAs

Abstract

The maritime industry is now facing times of great turbulence and uncertainty about the future. Recent changes to the international laws related to the permitted limits of greenhouse gases emissions in the emission control areas (ECA), in particular as regards to the sulfur content, leave Ship-owners with the task of an adaptation to comply with the new requirements. There is more than one mean of compliance with the new requirements, which will imperatively pass by the abandonment of the current fuel consumed in these areas.

Although Portugal is not located in an ECA, there are vessels that supply fuel in the country for later consumption in one. The changes in the actual consumption of this customers segment of Galp Energia are essentially what triggers the need for this study.

A study of the existing means of compliance for Ship-owners comply with the new limits, coming into force in 2015, will be used as the basis for the formulation of various plausible scenarios for future fuel consumptions. For each scenario will be studied the expected impacts on the storage and shipping practices currently used by the organization, as well as the possible adaptations that should occur in order to maintain the same level of service currently practiced by the company.

This thesis has the primary goal to assist the company on planning its logistics capacity to enable the continuous satisfaction of its customers in the business of marine fuel supply.

Keywords : Forecasting methods; Scenario planning; Logistics

Agradecimentos

Ao Eng.º António Manso e ao Eng.º Carlos Pires pela sua orientação e apoio demonstrado durante o projeto na empresa, bem como ao Eng.º Luís Castro.

Ao Eng.º Eduardo Gil da Costa pela sua disponibilidade e acompanhamento na elaboração da dissertação, bem como à Eng.ª Maria Antónia Carravilla.

A todos os integrantes da Equipa da Marinha que colaboraram de alguma forma para a realização do estudo, em especial, a António Marques, Susana Broco e Sofia Monteiro.

À empresa Galp Energia, S.A. pela oportunidade de aprendizagem e crescimento concedida.

Aos meus pais e irmãos, à Catarina e ao Eng.º Manuel Pereira pelo apoio incondicional em todo o processo de realização da dissertação. Assim como a todos os meus amigos e restantes familiares que me têm vindo a acompanhar ao longo de todo o meu desenvolvimento pessoal e académico.

Índice de Conteúdos

Siglas	viii
1. Introdução	1
1.1 Apresentação da Galp Energia	1
1.2 Enxofre: impactos na saúde e ambiente	2
1.3 Objetivos do projeto	2
1.4 Método seguido no projeto	3
1.5 Temas abordados e organização no presente relatório	3
2. Enquadramento Teórico	4
2.1 Métodos de Previsão	4
Métodos Quantitativos	5
Métodos Qualitativos	8
2.2 Scenario Planning	9
2.3 Logística	10
Conceito, missão e importância	10
Planeamento logístico	11
Inventário/stocks	13
Transporte	13
Cadeia de Abastecimento do petróleo	14
3. Situação Atual	15
3.1 Descrição dos Produtos	15
3.2 Cadeia logística atual	18
Portos	20
Parques de armazenagem de “bancas”	20
Meios de Transporte	22
Mapa de armazenagem e distribuição de produtos de “bancas”	24
4. Previsão da evolução da procura	26
4.1 Enquadramento Legal	26
4.2 Análise da série temporal de vendas de “ISO-F-RMG 380 LS”	28
4.3 Alternativas existentes para os Armadores	31
Combustíveis destilados	31
Sistemas de tratamento de efluentes gasosos, “Scrubbers”	32
Combustíveis alternativos como o LNG	34
4.4 Cenários adotados	35
5. Impactos esperados	37
5.1 Cenário 1- Destilados	37
Adaptações às barcas	38
Re-Scheduling	40
Impactos esperados	43
5.2 Cenário 2 - “Scrubbers”	46
5.3 Cenário 3 – Destilados + “Scrubbers”	47
6. Conclusões e Perspetivas de Trabalho Futuro	48
Referências	50

ANEXO A: Métodos de amortecimento exponencial aplicados	52
ANEXO B: Questionário	54
ANEXO C: Programação das barcaças (“mês piloto”).....	55
ANEXO D: Quantidades das entregas realizadas por barcaça	62
Tabela D1 - Quantidades e produtos entregues por barcaça em Maio 2013/”mês piloto” (em Ton)	62
Tabela D2 - Quantidades e produtos entregues por barcaça- Cenário 1 (em Ton).....	64
Tabela D3 - Quantidades e produtos entregues por barcaça- Cenários 2 e 3 (em Ton)	66
ANEXO E: Programação das barcaças- Cenário 1	68
ANEXO F: Programação das barcaças- Cenário 3.....	75

Siglas

CLM-*Council of Logistics Management*

CSCMP-*Council of Supply Chain Management Professionals*

CSM- *Supply Chain Management*

DM- *Destilatte Material*

ECA- *Emission Control Area*

GNL- Gás Natural Liquido

HS- *High Sulphur*

IFO- *Intermediate Fuel Oil*

IMO- *Internacional Maritime Organization*

ISO - *International Organization for Standardization*

LNG-*Liquid Natural Gas*

LPM- *Late “PM”*

LS- *Low Sulphur*

MEPC- *Marine Environment Protection Committee*

PSC-*Petroleum Supply Chain*

RM- *Residual Material*

SGIM-*Supply e Gestão Integrada da Margem*

Índice de Figuras

Figura 1- Abastecimento realizado por barçaça	1
Figura 2- Impactos do enxofre na saúde humana	2
Figura 3- Previsões da procura e sua utilização	4
Figura 4- Horizontalidade dos dados	6
Figura 5- Tendência dos dados	6
Figura 6- Sazonalidade dos dados	6
Figura 7 - Perigo dos métodos de previsão.....	9
Figura 8- Cadeia de abastecimento "típica"	10
Figura 9- Planeamento Logístico.....	11
Figura 10- “Trade-off” nível de serviço	12
Figura 11- Meios de Transporte	13
Figura 12- <i>Petroleum Supply Chain</i>	14
Figura 13- Produto “branco” vs. Produto “preto”	17
Figura 14- Cadeia de abastecimento simplificada (produtos de origem petrolífera)	18
Figura 15- Volume de vendas por porto	20
Figura 16- Meios de distribuição de produto	22
Figura 17- Capacidade de carga das barçaças em Ton (a 95%)	23
Figura 18- Mapa de armazenagem e distribuição de combustíveis de “bancas”	25
Figura 19- Zonas de controlo de emissões de <i>SO_x</i>	27
Figura 20- Sumário dos limites de teor de enxofre (em massa)	27
Figura 21- Série temporal ISO-F-RMG 380 LS	28
Figura 22- Previsões: método Holt vs. Holt-Winters	29
Figura 23- Vendas agregadas de combustíveis “LS”	30
Figura 24- Preço de venda (combustível atual vs. destilado)	32
Figura 25- Funcionamento de um “wet scrubber - open loop”	33
Figura 26- Retorno sobre investimento (<i>Scrubbers</i>)	34
Figura 27- Quadro cenários adotados	36
Figura 28- Volume de produto “branco” transferido por barçaça (cenário 1).....	37
Figura 29- Adaptações às barçaças.....	38
Figura 30- Excerto do “re-scheduling” (cenário 1).....	42
Figura 31- Simulação do <i>stock</i> de “ISO-F-DMA” em Lisboa (cenário 1)	44

Índice de Tabelas

Tabela 1- Exemplo de decisões relacionadas com a logística	12
Tabela 2- Gama de combustíveis de “bancas” comercializados	17
Tabela 3- Capacidades de armazenamento dos parques.....	21
Tabela 4- Meios disponíveis por parque	21
Tabela 5- Alterações ao Anexo VI da MARPOL 73/78.....	26
Tabela 6- Parâmetros obtidos (Holt e Holt-Winters).....	29
Tabela 7- Cadência teórica (em <i>Ton/h</i>)	40
Tabela 8- Entregas realizadas pela barcaça “NIVARIA”	43

1. Introdução

O presente projeto, desenvolvido no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, realizou-se nas instalações da Galp Energia e consiste no estudo dos impactos esperados de uma alteração legislativa para a empresa.

1.1 Apresentação da Galp Energia

A Galp Energia é hoje considerada o único grupo integrado de produtos petrolíferos e gás natural de Portugal. As suas atividades estendem-se desde a refinação e distribuição de produtos petrolíferos, exploração e produção de petróleo ou gás natural, distribuição e venda de gás natural, até à geração de energia elétrica.

A organização apresenta-se como líder de mercado no sector de retalho de combustível nacional e é detentora da totalidade da capacidade refinadora do país através da posse de duas refinarias, Matosinhos e Sines, sendo esta responsável por cerca de 70% da refinação total.

A partir de 2006 a Galp Energia entrou para o PSI-20, o principal índice de mercado de capitais português. A contribuição da Galp Energia a nível das exportações do país também merece destaque. No 1º semestre de 2013 a participação da empresa para as exportações nacionais ultrapassou os 9%, contribuindo substancialmente para uma melhoria da balança comercial nacional (Negócios 2013).

O grupo Galp Energia tem participações em mais de 130 empresas, sendo que grande parte destas se explicam pelas atividades das suas principais subsidiárias: a Petrogal, a Gás de Portugal, a Galp Power e a Galp Energia.

O presente estudo realizou-se no Departamento da Marinha, que integra a área de Refinação e Distribuição da Galp Energia. Este departamento é responsável por assegurar o fornecimento de combustíveis e lubrificantes a todo o tipo de embarcações e tem satisfeito as necessidades daqueles que escolhem a organização como seu fornecedor de combustíveis marítimos em portos nacionais.

Para tal, a empresa serve-se de três meios de expedição: os carros-tanque ou veículos cisterna; as linhas de distribuição de graneis líquidos ligadas diretamente aos tanques de armazenamento dos produtos, mais conhecidas por *pipeline*; e três barcas, que são navios desenhados especificamente para o transporte e transferência de combustíveis líquidos (figura 1). Com mais de 40 anos de experiência neste negócio e focada na satisfação das necessidades dos seus clientes, a Galp Energia aposta na qualidade dos seus produtos, comercializando-os de acordo com normas internacionais.



Figura 1- Abastecimento realizado por barcaça

1.2 Enxofre: impactos na saúde e ambiente

O Dióxido de enxofre, SO_2 , pertencente à família de gases de Óxidos de enxofre (SO_x), forma-se no processo de combustão e/ou refinação de matérias-primas tais como o carvão, petróleo e derivados que contêm enxofre na sua composição. A origem natural deste poluente está associada a emissões vulcânicas e processos biológicos. Este gás, para além de se dissolver no vapor de água existente na atmosfera, formando ácidos nocivos para as plantas e infraestruturas por meio das denominadas “chuvas ácidas”, tem ainda impactos diretos sobre a saúde humana. A figura 2 resume os possíveis impactos na saúde de alguns poluentes presentes na atmosfera, destacando aqueles causados pela presença de SO_2 .

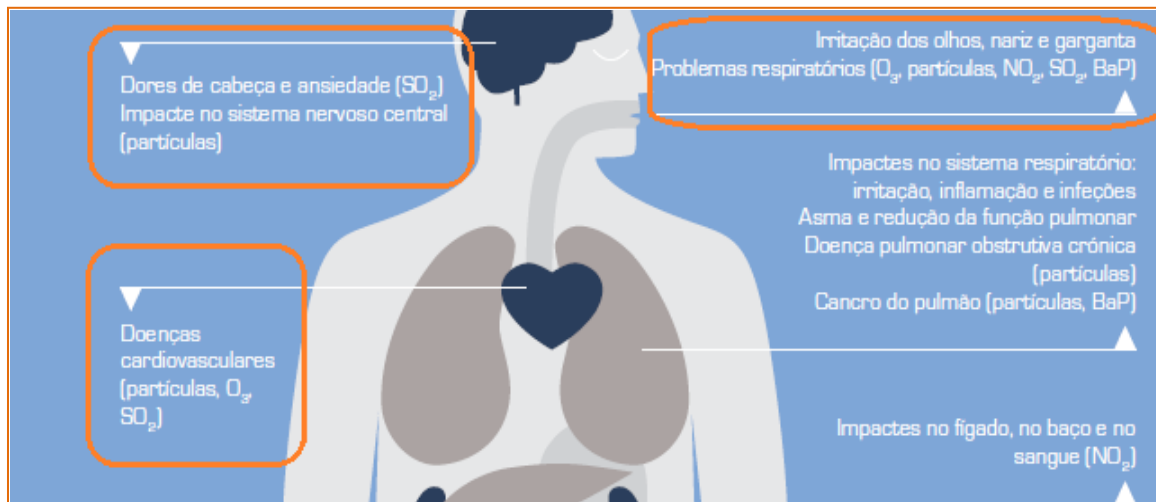


Figura 2- Impactos do enxofre na saúde humana

Adaptado de: (AEE 2013)

Crescentes pressões internacionais no sentido de reduzir e controlar a contribuição do setor marítimo nas emissões deste tipo de poluentes levaram a uma recente alteração na legislação, desencadeando a necessidade do presente estudo.

1.3 Objetivos do projeto

A 1 de Janeiro de 2015, o sector marítimo será alvo de uma alteração nas especificações dos combustíveis para consumo nas zonas ECA, *Emission Control Areas*, nomeadamente no que respeita ao teor de enxofre (em massa). Estas alterações serão impostas por legislações internacionais, descritas no sub-capítulo 4.1.

Os navios que atualmente navegam nestas águas terão vários meios disponíveis para a adaptação ao futuro requisito, que passarão imperativamente pelo abandono do atual combustível utilizado. Essa futura alteração nos padrões de consumo dos clientes da área de negócio de combustíveis marítimos poderá ter impactos no correto funcionamento do armazenamento e distribuição deste tipo de produtos na Galp Energia.

Assim sendo, este projeto tem como objetivo estimar os possíveis impactos que a nova legislação poderá induzir na cadeia logística relacionada com os combustíveis marítimos na Galp Energia, podendo vir a servir de suporte para um correto planeamento de adaptações necessárias ao atual funcionamento e capacidade logística com objetivo último de garantir a satisfação das futuras necessidades dos clientes.

1.4 Método seguido no projeto

Para o projeto considerou-se de extrema importância estimar o futuro comportamento dos clientes. Tratando-se de um tema com elevados graus de incerteza associados, optou-se pelo estudo de vários cenários possíveis baseados na literatura encontrada sobre o tema.

Foi realizada uma análise aos consumos do segmento de clientes afetados pela nova legislação que entrará em vigor em 2015. Com base nessa análise foi escolhido um mês que servirá como “mês piloto” para a realização do estudo. O critério de escolha desse mês relaciona-se com o nível de impacto esperado, tendo sido escolhido aquele para o qual se prevêem maiores impactos.

Para o mês escolhido como “piloto” recolheram-se os dados relativos às entregas realizadas, o que inclui informações relativas ao *scheduling* dos meios de transporte e utilização das instalações de armazenamento de produto.

Mediante cada cenário admitido, foram alteradas as quantidades e tipo de produto pedidos pelos clientes afetados pela nova legislação. Com base nessas alterações foi então realizado um exercício de *re-scheduling* dos meios e da utilização dos parques de armazenamento por forma a estimar os impactos e alterações ao funcionamento da cadeia esperados em cada cenário.

Adicionalmente, quando assim se considerou necessário, foram ainda estudadas possíveis adaptações aos meios de transporte e capacidades de armazenamento de produto nos parques.

1.5 Temas abordados e organização no presente relatório

O presente documento encontra-se dividido em 6 capítulos. No primeiro capítulo foi efetuada uma breve introdução ao projeto e uma descrição da empresa na qual este se realizou, bem como os seus objetivos e metodologia adotada.

No segundo capítulo é feito o enquadramento teórico do projeto, sendo apresentadas temáticas relacionadas com o seu conteúdo, nomeadamente os métodos de previsão, o estudo de cenários e a logística.

No terceiro capítulo é feita uma apresentação à cadeia logística sob estudo, na qual são apresentadas informações e particularidades relativas a cada um dos produtos atualmente comercializados, dos parques de armazenagem e dos meios de transporte utilizados pela empresa.

No quarto capítulo é feita uma análise à possível evolução da procura, apresentando-se ainda as diferentes alternativas que os Armadores poderão tomar para cumprirem com as novas regulamentações, que servirá de base à construção de diferentes cenários plausíveis para a procura em 2015.

No quinto capítulo são apresentados os impactos esperados no funcionamento da cadeia logística mediante cada um dos cenários estudados. Quando justificado, foram estudadas possíveis adaptações aos meios.

O sexto capítulo resume as principais conclusões do trabalho realizado, incluindo ainda algumas sugestões e perspetivas de trabalho futuro.

2. Enquadramento Teórico

2.1 Métodos de Previsão

O intervalo de tempo que separa o momento da perceção da possível ocorrência de um determinado evento e o instante da sua verdadeira ocorrência é o que dá origem à necessidade de planear e desenvolver previsões (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998). De facto, se esse período não existisse, ou fosse muito curto, não existiria tempo para planear. Quando existe um intervalo temporal, as previsões relacionadas com esse evento (e.g.: quando ou como o evento irá ocorrer) servirão de base para uma correta tomada de decisões preventivas para lidar com esse evento futuro. Por exemplo, quando atiramos uma bola ao ar e nos apercebemos que ela voltará a descer, surge um intervalo de tempo que nos permite fazer previsões da trajetória da bola. É essa previsão que nos permite planear como deveremos agir e posicionar por forma a, por exemplo, evitar que a bola caia ao chão.

As previsões são hoje utilizadas em variadíssimas áreas como na meteorologia, mercado bolsista e indústria. Nas empresas, estas desempenham um papel cada vez mais vital (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998), sendo utilizadas em várias áreas funcionais como o marketing, contabilidade, produção e logística. As principais previsões efetuadas pelas empresas relacionam-se com o comportamento futuro dos seus clientes. As empresas procuram respostas a perguntas como: “Qual a procura esperada no próximo ano para uma determinada gama de produtos?”. Este tipo de previsões é utilizado pelas empresas no desenvolvimento de estratégias de longo prazo para satisfazer as necessidades futuras dos seus clientes. Contudo, nem todas as previsões relacionadas com o consumo dos clientes são de longo prazo. São também utilizadas previsões de curto prazo como apoio a operações do dia-a-dia, procurando respostas a questões como: “Quando e em que quantidades repor o *stock* de um determinado produto?”. A figura 3 ilustra a importância das previsões da procura e sua utilização nas atividades de planeamento numa empresa.

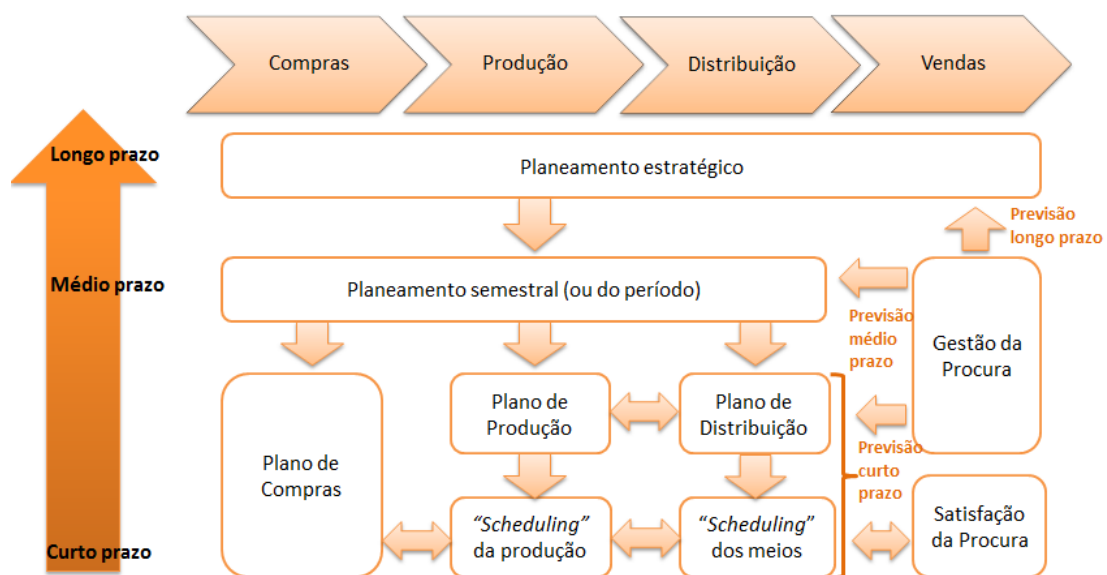


Figura 3- Previsões da procura e sua utilização

Baseado em: (Lobo 2011)

De facto, tal como ilustrado na figura 3, as previsões da procura são utilizadas em vários níveis de planeamento e têm influência sobre diferentes áreas funcionais de uma empresa.

Os métodos de previsão encontram-se na literatura categorizados atendendo a diversos parâmetros, um deles relaciona-se com o horizonte temporal para o qual se tenta prever. Em (Chase e Jacobs 2011) é defendida a seguinte divisão:

- **Previsões de longo prazo** (> 2 anos)
- **Previsões de médio prazo** (entre 3 meses e 2 anos)
- **Previsões de curto prazo** (< 3 meses)

Previsões de longo prazo são normalmente utilizadas como apoio ao desenvolvimento de estratégias e objetivos de longo prazo, como o desenvolvimento de novos produtos, alterações ao posicionamento da empresa no mercado e decisões de aumento ou diminuição de capacidade produtiva e/ou logística. Previsões deste tipo poderão levar à criação de vantagens competitivas e captação de novos mercados ainda por explorar. Previsões de médio e curto prazo permitem identificar e lidar, por exemplo, com aspetos como as sazonalidades nas vendas de produtos e são úteis na estimação de *stocks* de segurança. Evitam acumulação de produtos em *stock* para os quais não existe procura, bem como uma diminuição de perdas por falta de disponibilidade de produto.

Na literatura é também recorrente fazer-se uma distinção entre métodos **quantitativos** e **qualitativos** (Chase e Jacobs 2011; Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998; Stevenson 2011). Os primeiros, caracterizam-se pela elevada ênfase dada a registos do passado, baseando-se nestes para prever comportamentos futuros. Os segundos são normalmente de natureza mais subjetiva. De seguida, explicam-se em maior pormenor estes métodos.

Métodos Quantitativos

Na verdade, segundo (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998), métodos **quantitativos** de previsão são só aplicáveis quando as três seguintes condições coexistem:

1. Existe informação sobre o passado;
2. Esta informação existente pode ser quantificada sob a forma de dados numéricos;
3. Pode-se assumir que os padrões observados no passado se reproduzem no futuro.

A terceira condição é conhecida como o “**pressuposto da continuidade**” e é tida como a principal premissa de todos os métodos de previsão quantitativos (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998).

Os métodos quantitativos podem dividir-se entre **métodos causais** e **métodos de análise de séries temporais** (ou de extrapolação direta). Nos primeiros, é feito um esforço para compreender as relações da variável em estudo com outras dependentes, partindo dessas relações para prever futuros valores da variável de interesse. Nos segundos, o sistema é visto como uma “caixa negra” e não são feitos quaisquer esforços para descobrir os fatores que afetam o comportamento da variável em estudo. Nestes últimos, a previsão é feita partindo apenas do histórico de valores registados sendo feito um esforço para identificar padrões nos dados e extrapolá-los para o futuro (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998).

Como principal exemplo de um método de previsão causal temos a **regressão linear simples** (Stevenson 2011) que cria uma relação linear entre duas variáveis, permitindo efetuar

previsões da variável dependente consoante os valores da independente. Em muitos casos, uma simples relação linear não é o suficiente para descrever o comportamento da variável em estudo ou existem várias variáveis independentes que afetam o seu comportamento. Nestes casos, os métodos utilizados são a **regressão não-linear** ou **regressão linear múltipla** (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998). Qualquer um destes métodos baseia-se na ideia de que o valor da variável em estudo pode ser obtido através de uma função de outras.

No que diz respeito aos métodos baseados na análise de séries temporais, estes não têm em consideração a relação da variável em estudo com quaisquer outras. De acordo com esta metodologia, o primeiro passo que se deverá realizar é a observação do histórico dos dados graficamente. Este procedimento é considerado de extrema importância pois só assim são imediatamente identificados alguns padrões tais como a tendência e a sazonalidade, ou outras particularidades sistemáticas contidas nos dados. Na escolha de um método de previsão é de extrema importância reconhecer se os dados apresentam, ou não, estes padrões, de modo a optar-se pela utilização de um método que melhor se adaptará à série temporal. Existem quatro características/padrões que se podem identificar quando se analisa graficamente uma série temporal. Segundo (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998), estes padrões são:

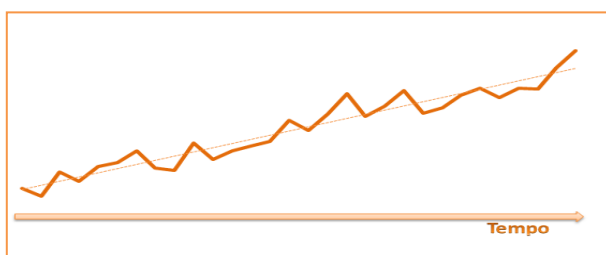
- A “Horizontalidade”:



Identifica-se quando os valores dos dados flutuam à volta de um valor médio. As séries temporais que apresentam esta característica são normalmente denominadas de “séries temporais estacionárias”.

Figura 4- Horizontalidade dos dados

- A Tendência:



Identifica-se quando os valores dos dados apresentam uma tendência em aumentar ou diminuir de valor.

Figura 5- Tendência dos dados

- A Sazonalidade:



Identifica-se quando a série é influenciada por fatores sazonais. Os padrões no gráfico repetem-se ao longo de períodos de tempo constantes.

Figura 6- Sazonalidade dos dados

- **O Ciclo:**

Identifica-se quando os dados exibem subidas e descidas em períodos que não são fixos. Assemelha-se à sazonalidade, porém possui normalmente períodos de duração bastante mais longos, podendo ser, por regra, de difícil perceção (e.g.: ciclos económicos).

Existe uma vasta gama de métodos quantitativos de previsão baseados em análise de séries temporais. (Stevenson 2011) destaca dois métodos pela sua aplicabilidade em previsões da procura:

- 1) **Método Naive**

É considerado o método de previsão mais simples, no qual é utilizado um único valor da série temporal como base para efetuar a previsão. Em séries estacionárias, a previsão para o próximo período é igual ao valor do último valor registado da série temporal. Para séries com sazonalidade, a previsão para o próximo período é a mesma que a do último período análogo (em termos de sazonalidade). Nas séries que apresentem tendência, o valor da previsão é igual ao último valor registado acrescentado da diferença entre os dois últimos.

- 2) **Métodos de amortecimento**

Estes métodos caracterizam-se pelo esforço que é feito em eliminar a componente aleatória ou de “ruído” contida nos dados das séries temporais através do cálculo da média. De facto, a média das observações amortece as flutuações nos dados, pois variações individuais dos dados acabam por se compensar umas às outras.

Segundo (Stevenson 2011), os **métodos de amortecimento exponencial** são dos mais utilizados por quem efetua previsões da procura e caracterizam-se por conferir maior peso a observações recentes que às antigas (de forma exponencial).

Existem vários métodos de amortecimento exponencial, sendo que uns se adaptam melhor a determinadas séries temporais. De acordo com (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998):

- Para séries temporais que não apresentam tendência nem sazonalidade é apropriado utilizar-se o **método de amortecimento exponencial simples**;
- Para séries com tendência e sem sazonalidade é apropriado utilizar-se o **método linear de Holt**;
- Para séries com tendência e com sazonalidade é apropriado utilizar-se o **método de Holt-Winters**;

Sublinha-se a importância da análise gráfica dos dados na escolha do método a utilizar.

No presente estudo, optou-se por não aprofundar a explicação de cada uma destas técnicas de previsão, por, de facto, não terem sido utilizadas no desenvolvimento do mesmo. No entanto, os métodos de Holt e de Holt-Winters chegaram a ser aplicados exclusivamente com o objetivo de ilustrar as diferenças que a escolha de um método de previsão poderá induzir nos resultados. As fórmulas, relacionadas com cada um dos métodos e utilizadas para a realização deste relatório, podem ser consultadas no Anexo A.

Métodos Qualitativos

Contrariamente aos anteriores, estes métodos caracterizam-se por não necessitarem de dados do histórico da variável em estudo. Na realidade, existem casos em que estes dados poderão mesmo não existir (e.g.: previsão da procura para um novo produto), ou não são fiáveis (e.g.: devido a alterações na conjuntura do mercado, inviabilizando o “pressuposto da continuidade”). Alguns exemplos de métodos qualitativos de previsão são:

- Opiniões/intuições de decisores de topo;
- Opiniões/intuições de especialistas;
- Inquéritos a clientes;
- Método *Delphi*

O método *Delphi* envolve a participação de várias personalidades pertencentes ou externas à empresa que possuem conhecimentos que poderão contribuir para a previsão. De uma forma simplificada, o método baseia-se na distribuição de várias rondas de questionários respondidos de forma anónima, encorajando respostas honestas e diminuindo influências entre os participantes. A cada ronda são apresentados os resultados das rondas anteriores e são discutidas as motivações que levaram às respostas. O objetivo do método é atingir-se uma previsão consensual (Stevenson 2011).

Na prática, métodos quantitativos e qualitativos são muitas vezes utilizados em conjunto, sendo que, sobre previsões obtidas por métodos quantitativos são feitas adaptações com base em juízos pessoais (e.g., intuições de especialistas). Esta junção de ambas as metodologias é uma forma de introduzir, sobre previsões meramente estatísticas, informações que este método, de forma isolada, não seria capaz de identificar, aumentando a precisão da previsão (Fildes et al. 2009).

Aquilo que despoleta a necessidade do presente estudo (uma alteração na legislação) irá quebrar a atual conjuntura do mercado e tem elevados graus de incerteza associados, nomeadamente no que diz respeito ao futuro comportamento dos consumidores.

Nos métodos até aqui apresentados é feito um esforço por se chegar a um consenso/previsão, o que, para elevados graus de incerteza ou ausência de informações relevantes, poderia ser uma opção fatal.

Nas empresas são já utilizados métodos para lidar com este tipo de situações, onde o futuro é tido como imprevisível, sobretudo no auxílio de decisões de longo prazo relacionadas com o planeamento estratégico. Esta metodologia é conhecida como “*Scenario planning*” ou estudo de cenários.

Na secção seguinte será feita uma breve introdução à metodologia e àquilo que a distingue de um “clássico” método de previsão.

2.2 Scenario Planning

Michael Porter, em 1985, definiu cenários como “*uma visão consistente daquilo que o futuro pode vir a ser – não uma previsão, mas sim um possível resultado futuro*” (Ringland e Schwartz 1998).

De facto, os cenários não são encarados como previsões do futuro, mas sim como um leque de diferentes futuros tidos como plausíveis. (Goodwin e Wright 2010; Schoemaker 1995) defendem ainda que estes podem ser vistos como uma forma de mitigar as incertezas inerentes ao futuro devido à sua capacidade de capturar uma vasta gama de possibilidades.

Em (Ringland e Schwartz 1998), é evidenciado o perigo da utilização de métodos de previsão em ambientes de grande incerteza sobre o futuro. A figura 7 faz alusão a essa problemática.

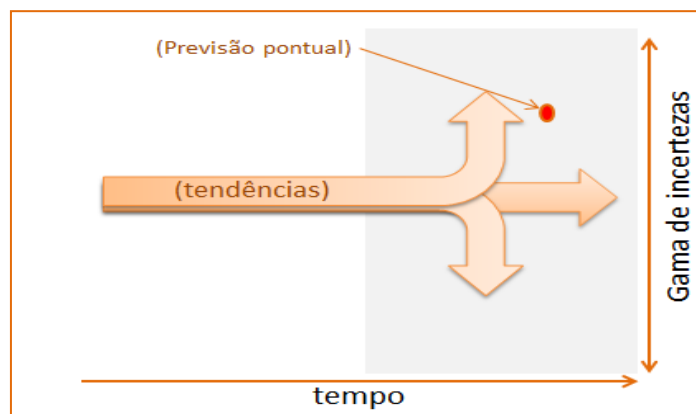


Figura 7 - Perigo dos métodos de previsão

Adaptado de: (Ringland e Schwartz 1998)

O que se pretende evidenciar na figura 7 é o facto de uma previsão pontual considerar apenas uma ínfima parte do “espaço” de possíveis soluções para o futuro.

Na realidade, em muitos casos, os métodos de previsão atingem níveis de precisão bastante satisfatórios, sobretudo em previsões de curto/médio prazo ou quando se pode assumir que o comportamento dos clientes, em quota-parte, se manterá no futuro. Contudo, para graus de incerteza demasiado elevados ou horizontes temporais extensos, o risco de tomar decisões com base numa previsão pontual (cuja probabilidade de ocorrência é demasiado reduzida) poderá ser significativamente elevado (Goodwin e Wright 2010; Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998).

O estudo de cenários nas empresas é sobretudo utilizado ao nível do planeamento estratégico (no longo prazo). As empresas utilizam-no para se prepararem para diferentes futuros admitindo diferentes cenários macro ambientais, isto é, estudando várias possibilidades para a evolução de ambientes externos à organização sobre os quais não têm controlo como, por exemplo, avanços na tecnologia, economia, política, legislação, entre outros. (Schoemaker 1995).

Um dos clássicos casos de sucesso da prática desta metodologia é o da Shell Oil na década de 70. O estudo de cenários foi o que permitiu à empresa a capacidade de se adaptar a uma subida nos preços do petróleo (um acontecimento pouco previsível na época) de uma forma mais rápida e eficaz que os seus concorrentes de mercado (Peterson, Cumming, e Carpenter 2003).

2.3 Logística

Conceito, missão e importância

Em 1985, o CSCMP, *Council of Supply Chain Management Professionals* (na altura ainda sob a designação de CLM, *Council of Logistics Management*), considerada uma das mais prestigiadas instituições no âmbito da logística, definiu logística como: “*o processo de planeamento, implementação e controlo da eficiência e eficácia, dos custos, fluxos e armazenagem de matérias-primas, produtos em curso e acabados e informação relacionada, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, em conformidade com os requisitos dos clientes.*” (Moura 2006).

Esta definição de logística, em primeira instância defendida pela instituição, devido à natureza dinâmica da sociedade em que vivemos e ao surgimento de, entre outros, conceitos como o de “Gestão da Cadeia de Abastecimento”, deu lugar ao conceito de “Gestão Logística”.

Atualmente, de acordo com (CSCMP 2014), Gestão Logística é definida como “*a parte integrante da Gestão da Cadeia de Abastecimento que planeia, implementa e controla o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso, e a armazenagem de produtos, serviços e informação relacionada, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, em ordem a satisfazer os requisitos dos clientes*”.

De notar que, de acordo com esta ultima definição, “Gestão Logística” é tida como uma parcela de algo mais abrangente, denominado por “Gestão da Cadeia de Abastecimento” (ou SCM, *Supply Chain Management*) que, de acordo com (CSCMP 2014), “*engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades envolvidas nas compras, conversão e gestão logística. Significativamente, inclui também a coordenação e colaboração com os parceiros da cadeia, os quais podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes. Em essência, a gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão da oferta e da procura dentro e entre empresas.*”.

Na figura 8 é ilustrada uma cadeia de abastecimento “típica”, bem como o fluxo de materiais desde os fornecedores até aos clientes finais.

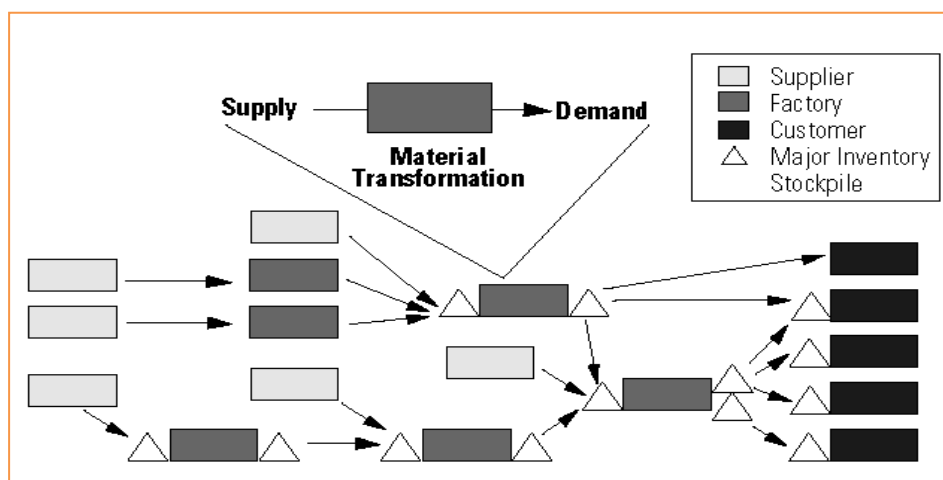


Figura 8- Cadeia de abastecimento "típica"

Fonte: (Davis 1993)

De facto, a gestão da cadeia de abastecimento pressupõe a integração dos vários participantes da cadeia, partilhando informações e sincronizando os processos logísticos, dando origem à criação de sinergias que, por um lado irão maximizar a criação de valor para os clientes, como por outro lado potencializam eventuais reduções nos custos das várias organizações pertencentes à cadeia (por exemplo, nos custos de armazenagem).

Apesar de “logística” poder ter várias definições, ou ser parte integrante de outros conceitos ou “filosofias de gestão”, como o SCM, em (Ballou 1999), a missão da logística é definida como sendo a seguinte:

“Disponibilizar a quantidade certa dos produtos e serviços certos, no sítio certo, no tempo certo, e nas condições desejadas”.

De facto, é esta missão que traduz a elevada importância da logística para as organizações, bem como a sua contribuição na criação de valor para o cliente. Segundo (Ballou 1999), a criação de valor na logística expressa-se sob duas formas: “tempo” e “espaço”. Esta posição deve-se ao facto de os produtos/serviços não terem qualquer tipo de utilidade para os consumidores, caso não estejam disponíveis quando (tempo) e onde (espaço) estes os pretendam adquirir.

Planeamento logístico

(Ballou 1999) defende que na gestão logística existem três grandes áreas sobre as quais devem ser tomadas decisões numa organização por forma a ser desenvolvida a sua estratégia logística. É mediante estas decisões que se estabelece o nível de serviço prestado aos clientes. A figura 9 faz alusão a estas três áreas, que devem ser analisadas em conjunto por se encontrarem intimamente interrelacionadas.

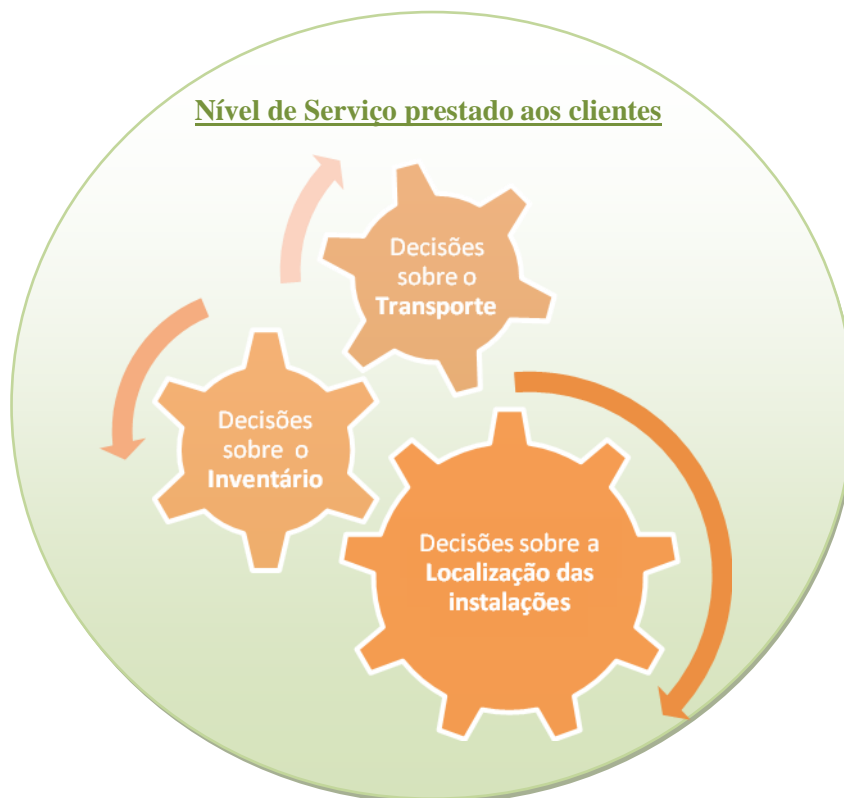


Figura 9- Planeamento Logístico

A tabela 1 dá exemplos de algumas das decisões que, de acordo com (Ballou 1999), enquadram cada uma das grandes áreas ilustradas pela figura 9.

Tabela 1- Exemplo de decisões relacionadas com a logística

Decisões sobre Inventário	Decisões sobre Transporte	Decisões sobre a Localização de Instalações
<ul style="list-style-type: none"> • Níveis de inventário; • Distribuição dos inventários; • Métodos de controlo de inventário; 	<ul style="list-style-type: none"> • Modos de transporte; • Roteamento/"Scheduling" dos meios de transporte; • Quantidades dos lotes de entrega; 	<ul style="list-style-type: none"> • Número, dimensão e localização de instalações; • Atribuição da procura a diferentes pontos de stockagem;

Na realidade, o primeiro fator a ter em conta no planeamento logístico, é a escolha do nível de serviço pretendido. São várias as condicionantes que afetam a escolha do nível mais apropriado, que se podem relacionar com a própria natureza do negócio ou com as estratégias competitivas da organização (e.g.: uma empresa pode querer diferenciar-se das restantes por prestar um serviço logístico superior, por exemplo, reduzindo os tempos de entrega). Como visto anteriormente, na figura 9, decisões relacionadas com a localização das instalações, com os transportes e com os inventários, condicionam o nível de serviço sendo que o inverso também se aplica. Níveis de serviço baixos permitem a centralização dos inventários e utilização de transportes de baixo custo, enquanto que níveis de serviço elevados resultam no oposto (Ballou 1999). Contudo, o esforço de aumentar o nível de serviço em demasia leva a que os custos para atingir esse objetivo ultrapassem os ganhos daí resultantes. Por esse motivo, (Christopher 1998) defende que se deve realizar um *"trade-off"* custo/benefício no momento da escolha do nível de serviço a praticar. A figura 10, ilustra a influência de um aumento no nível do serviço nas curvas da receita e dos custos numa empresa.

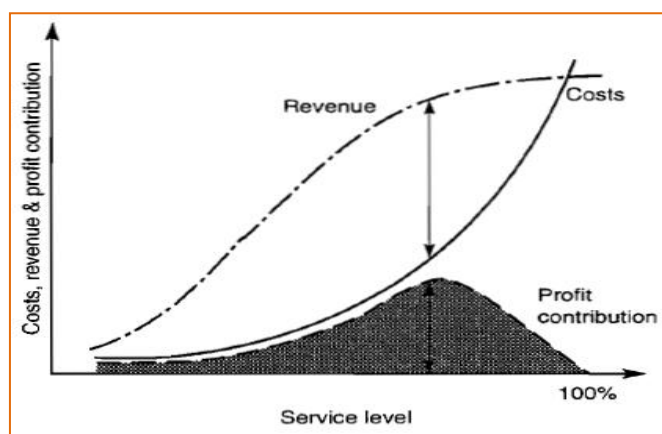


Figura 10- "Trade-off" nível de serviço

Fonte: (Christopher 1998)

De facto, numa primeira instância, um aumento do nível de serviço cria uma contribuição positiva no lucro da empresa. Porém, a partir de um certo nível deixa de ser vantajoso. De notar que, as reações a aumentos no nível de serviço variam de mercado para mercado (Christopher 1998), ou até mesmo de produto para produto (Ballou 1999). Caberá à empresa estabelecer qual o nível de serviço a praticar, o que poderá não ser um exercício fácil e que dependerá sobretudo da perceção de valor acrescentado daí resultante por parte dos clientes.

Inventário/stocks

“Se a procura fosse absolutamente conhecida e a produção e entrega dos produtos se realizasse de forma instantânea, teoricamente não existiria a necessidade de stocks” (Ballou 1999).

Na realidade, a existência de inventário ou *stocks* de produto é de extrema importância na gestão logística, pois, na prática, para muitas empresas, não é possível produzir e distribuir instantaneamente os produtos para satisfazer a procura, nem esta pode ser totalmente prevista.

A criação de *stocks* de segurança, por exemplo, de produtos finais, pode servir como *“almofada”* a variações inesperadas da procura, reduzindo os riscos de *stock-out* (ou perdas por falta de *stock*).

De acordo com (Moura 2006), os *stocks* (em conjunto com decisões de localização das instalações) contribuem em grande medida para o nível de serviço ao cliente, nomeadamente na vertente relacionada com a disponibilidade de produto. Contudo, o nível de *stock* a manter varia e deve ser analisado caso a caso, pois tem os seus custos associados. De uma forma simplificada, dever-se-á realizar um *“trade-off”* análogo ao da figura 10.

Transporte

O transporte geralmente representa o elemento mais importante dos custos logísticos numa empresa podendo representar 2/3 do custo total (Ballou 1999).

A escolha do meio de transporte a utilizar na transferência de produtos entre instalações e para clientes varia de negócio para negócio e é um fator preponderante, não só nas operações logísticas de uma empresa, como também nos custos. (Chase e Jacobs 2011) referem seis meios de transporte amplamente reconhecidos e utilizados pelas empresas na atualidade, sendo estes:

1. Transporte terrestre
2. Transporte marítimo
3. Transporte aéreo
4. Transporte ferroviário
5. Transporte por *pipeline*
6. Entrega à mão

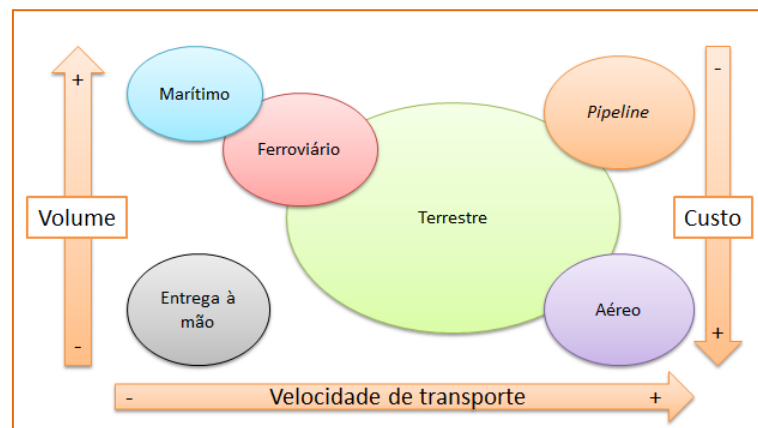


Figura 11- Meios de Transporte

Baseado em: (Chase e Jacobs 2011)

A figura 11 faz a comparação entre cada um destes meios de transporte de acordo com os seus custos, capacidades e velocidades de transporte. Normalmente as empresas recorrem a mais do que um destes meios de transporte, levando, por exemplo, à adoção da utilização de contentores standardizados que permitem uma fácil transferência de produto entre os meios. Contudo, uns adaptam-se melhor ao transporte de um tipo de produtos que outros, podendo o tipo de produto a transportar ser também um fator preponderante na escolha.

Cadeia de Abastecimento do petróleo

Nesta secção será feita uma breve introdução à cadeia de abastecimento no negócio petrolífero, ou PSC (*Petroleum Supply Chain*).

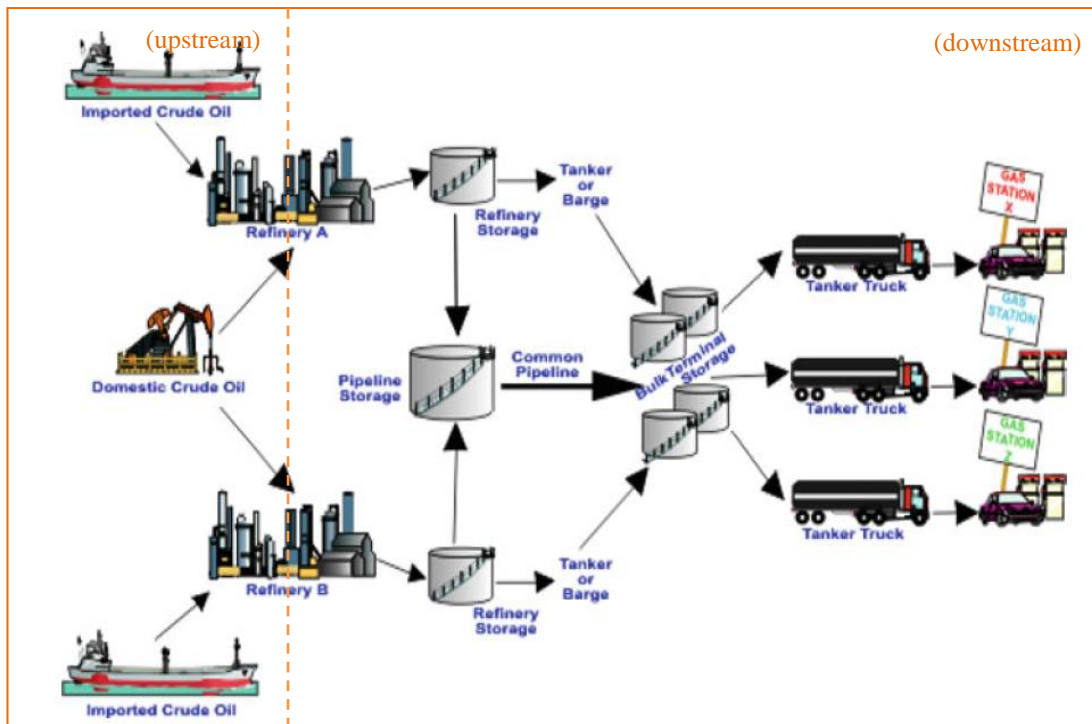


Figura 12- Petroleum Supply Chain

Adaptado de: (Wu 2011)

Na figura 12 é feita a representação de uma cadeia de abastecimento de produtos petrolíferos. Esta cadeia pode ser dividida em dois grandes segmentos: *upstream* e *downstream*.

O segmento *upstream* engloba as funções de exploração, produção e transporte do petróleo bruto. O *downstream*, envolve atividades de refinação do produto, transporte, armazenagem, distribuição e retalho.

A gestão de uma cadeia de abastecimento como a do petróleo exige uma grande integração e tomada de decisões sobre atividades relacionadas com o aprovisionamento, transporte, produção, armazenagem, *scheduling* e distribuição. As empresas que atuam neste mercado normalmente recorrem a *softwares* baseados em modelos matemáticos de forma a auxiliar todo este planeamento e controlo logístico que a cadeia requer.

Optou-se por não desenvolver este tema relacionado com a cadeia de abastecimento do petróleo pois este será retomado no sub-capítulo 3.2 aquando da descrição da cadeia de abastecimento particular da Galp Energia.

De salientar que o presente projeto se enquadrará no segmento de *downstream* da cadeia e que serão, posteriormente, estudados os impactos esperados da alteração da legislação no armazenamento, transporte e distribuição para um determinado segmento de negócio da Galp Energia.

3. Situação Atual

Neste capítulo será feita uma análise da situação atual da empresa, fazendo referência ao leque de produtos comercializados pelo Departamento da Marinha acompanhada de uma descrição da cadeia logística relacionada com o seu armazenamento e distribuição.

3.1 Descrição dos Produtos

Os navios que efetuam operações em portos nacionais, ou cujas rotas revelem proximidade a solo nacional, são tidos como os potenciais clientes da Galp Energia no mercado de fornecimento de “bancas”, nomenclatura vulgarmente utilizada para os combustíveis marítimos.

A Galp Energia oferece uma variedade de produtos que vão ao encontro das atuais necessidades do mercado. Estes combustíveis são comercializados segundo normas internacionais, nomeadamente a ISO 8217:2012. O cumprimento desta norma funciona como um certificado de qualidade internacional garantindo a confiança dos consumidores nos produtos distribuídos pela empresa. Nesta norma são estipulados limites para características dos combustíveis marítimos, tais como: a densidade, a viscosidade cinemática, o teor de enxofre, o ponto de inflamação, o ponto de fluxo, o aspeto visual, a lubricidade, etc.. Contudo, o teor de enxofre, característica de especial foco no presente estudo, é alvo de um tratamento próprio.

Segundo o anexo C que acompanha a norma ISO8217:2012, os limites de teor de enxofre para combustíveis marítimos são regulamentados por “*requisitos legais estipulados no Anexo VI da Convenção MARPOL*”(ISO 2012). Estes requisitos variam de acordo com: o tipo de produto, as áreas de destino ao consumo dos combustíveis e a possível incorporação de sistemas de tratamento de gases efluentes nos navios.

Para uma melhor compreensão desta componente legal foi elaborado um pequeno resumo da legislação internacional relacionada com os valores de teor de enxofre permitidos nos combustíveis marítimos. Esta informação pode ser consultada no sub-capítulo 4.1.

No presente capítulo os valores do teor de enxofre apresentados referem-se exclusivamente aos praticados pela empresa, com base nas regulamentações atualmente em vigor.

Presentemente, como combustíveis destinados ao consumo marítimo, destacam-se dois grandes grupos: os **destilados ou “produtos brancos”** e os **residuais ou “produtos pretos”**. Esta classificação dos produtos tem origem no processo de destilação do petróleo bruto. Os destilados são produtos mais “leves”, normalmente de qualidade e preço mais elevados e advêm de camadas superiores do processo de destilação do crude. Os residuais são produtos que, como o próprio nome indica, são oriundos dos resíduos do processo de destilação, sendo portanto produtos mais “pesados”, logo de qualidade e preço inferiores.

O processo de destilação, de uma forma simplificada, traduz-se no aquecimento do crude, matéria-prima composta por diversos tipos de hidrocarbonetos, e respetiva separação por diferentes tipos. Este processo tira partido das diferentes densidades, volatilidades e temperaturas de ebulição dos hidrocarbonetos. No processo de aquecimento do crude dá-se a formação de vapores que irão, posteriormente, subir ao longo de uma coluna de fracionamento equipada com compartimentos a diferentes alturas. Enquanto que os componentes mais voláteis, com pontos de ebulição inferiores, sobem ao topo dessa coluna, aqueles com pontos de ebulição superiores depositam-se em camadas sequencialmente

inferiores. Esta técnica, de separação física das frações designa-se por “destilação fracionada” e é a primeira etapa de todo o processo de refinação de produtos de origem petrolífera. Após esta etapa, o produto poderá ainda sofrer outros tratamentos até serem obtidos os produtos finais para consumo (e.g., segunda destilação a vácuo e/ou incorporação de aditivos).

A gama e a qualidade de produtos refinados que são produzidos numa refinaria dependem ainda da “receita de crude” utilizada como matéria-prima. Existem dois tipos de crude: os leves, ou *sweet*, que geram quantidades superiores de produtos refinados, tais como gasolina, *jet-fuel* e gasóleo (produto “branco”); e os mais pesados, ou *sour*, que produzem maiores quantidades de produtos com menor valor, como os fuelóleos (grupo a que pertencem os produtos “pretos”).

Outras fontes de energia alternativas, não derivadas do petróleo bruto, têm também vindo a ser testadas no setor marítimo, como é o caso do GNL, Gás Natural Líquido. Esta é uma das alternativas que os Armadores, proprietários dos navios, possuem para cumprir com as regulamentações ambientais no futuro. Contudo, nos dias de hoje, e devido à corrente escassez de mercado para este tipo de produto, esta não é uma solução oferecida pela Galp Energia.

Os combustíveis de “bancas” atualmente comercializados pela Galp Energia resumem-se aos seguintes:

- 1) ISO-F-RMG 380 HS
- 2) ISO-F-RMG 380 LS
- 3) ISO-F-DMA
- 4) IFOs HS
- 5) IFOs LS

A título de exemplo, partindo do primeiro, “ISO-F-RMG 380 HS”, a sua designação surge de acordo com o seguinte:

- “ISO-F-...”- categoria “*Fuel*” segundo a norma ISO 8217:2012
- “...RM...” - *Residual Material*
- “...G...” - classificação atribuída segundo a ISO8217:2012
- “... 380...”- viscosidade cinemática máxima @ 50°C, em cSt (*CentiStoke*)
- “...HS”- *High Sulphur* (alto teor de enxofre)

Na construção do nome, e de forma análoga a “HS”, “LS” refere-se a “*Low Sulphur*” (baixo teor de enxofre). De notar que no caso do terceiro produto, “DM” refere-se a “*Distillate Material*”, ou seja, produto destilado.

O IFO, *Intermediate Fuel Oil*, é um produto que surge de uma mistura entre um dos dois primeiros produtos da lista com o terceiro. Esta designação, apesar de não se encontrar de acordo com a norma ISO 8217:2012, é, ainda hoje, largamente usada na gíria comercial. No que diz respeito ao teor de enxofre, os IFOs podem ser considerados “HS” ou “LS”, o que dependerá dos combustíveis utilizados na sua mistura. O mais usual é o IFO 180 (“HS” ou “LS”), em que “180” se refere à sua viscosidade, obtida consoante as percentagens de cada produto na mistura.

As características dos combustíveis comercializados pelo Departamento da Marinha que maior influência terão no estudo, são:

- O teor de enxofre (% em massa);
- A distinção feita entre produtos residuais e destilados (produtos “pretos” e “brancos”).

Estas duas características têm uma grande influência nas operações logísticas. Atendendo a estes dois parâmetros na tabela 2 são classificados os produtos atualmente comercializados pela Galp Energia.

Tabela 2- Gama de combustíveis de “bancas” comercializados

Denominação:	Tipo:	Teor de enxofre: (máx.)
ISO-F-RMG 380 HS	“Preto”	3,50%
ISO-F-RMG 380 LS	“Preto”	1,00%
ISO-F-DMA	“Branco”	0,10%
IFOs HS	“Preto”	3,50%
IFOs LS	“Preto”	1,00%

Na figura 13, encontram-se ilustradas duas amostras de produto: uma de produto “branco” e outra de produto “preto”. A diferença no aspeto visual destes dois tipos de produtos é bastante evidente. Contudo, o fator de maior relevância para as operações logísticas que diferencia estes produtos é a sua viscosidade. Os produtos “pretos”, devido à sua elevada viscosidade necessitam de sistemas de aquecimento, tanto nos tanques a bordo dos navios que os utilizam como combustível (para um correto funcionamento dos injetores dos motores), como no armazenamento e transporte para os quais determinados níveis de fluidez devem ser atingidos por forma a permitir uma correta bombagem do produto. Tal necessidade não é partilhada pelos produtos “brancos”.



Figura 13- Produto “branco” vs. Produto “preto”
(imagens cedidas pela Galp Energia)

3.2 Cadeia logística atual

Atendendo à dimensão e complexidade da cadeia logística da Galp Energia, foi feito um esforço por simplificar e reduzir ao essencial aquilo que se considerou de interesse para a compreensão do presente estudo. Para esse efeito, é feita, de seguida, uma breve descrição da cadeia de abastecimento da Galp Energia, na qual é dado destaque às operações e ativos utilizados pelo Departamento da Marinha na área de negócio de comercialização de combustíveis de “bancas”.

A figura 14 representa, de forma simplificada, a atual cadeia logística da Galp Energia para os seus negócios relacionados com produtos de origem petrolífera. Os fluxos de produto (tanto de matérias primas como de produtos finais) encontram-se representados com recurso a setas.

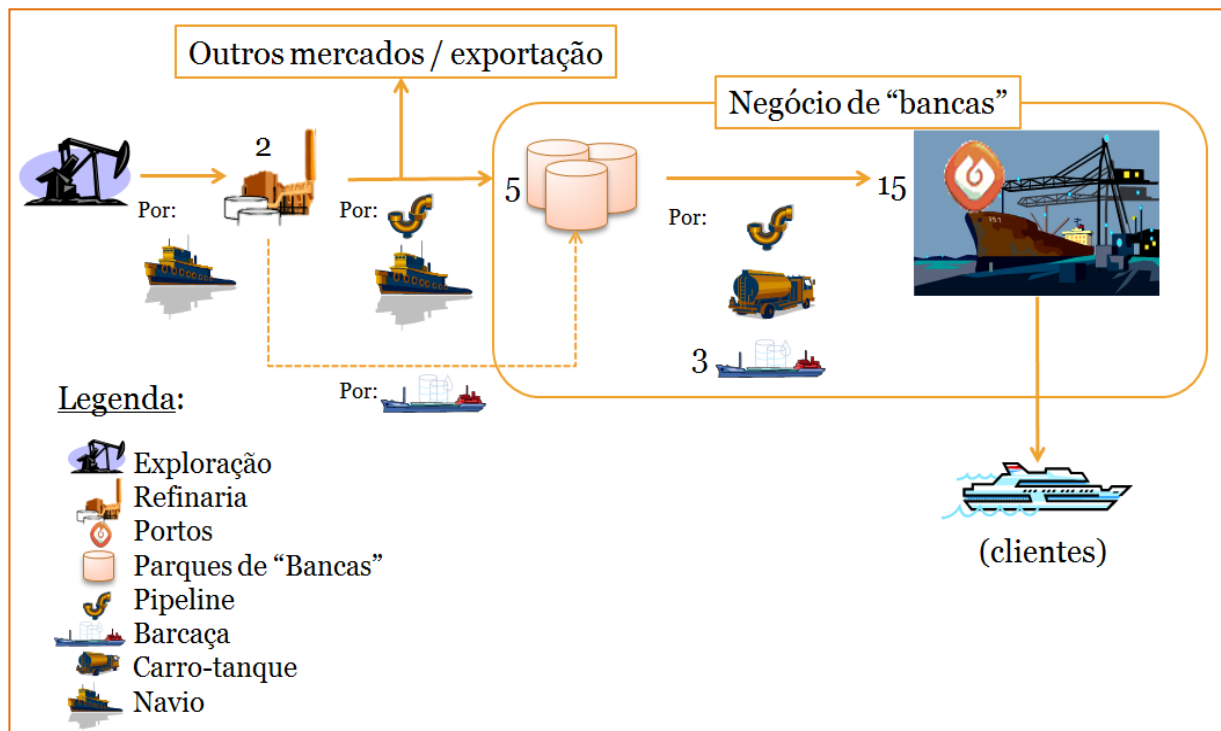


Figura 14- Cadeia de abastecimento simplificada (produtos de origem petrolífera)

A cadeia logística da Galp Energia inicia-se no processo de extração do crude (negócio de exploração) onde a matéria-prima é recolhida na sua forma natural. Esta extração do crude é muitas vezes feita a partir de poços nos quais a empresa possui participações, no entanto, grande parte crude utilizado pela empresa pode também ser oriundo de fornecedores externos.

O transporte deste produto, independentemente da sua origem, é realizado recorrendo aos denominados “petroleiros”, navios-tanque com elevadas capacidades de carga, que irão posteriormente alimentar as duas refinarias detidas pela empresa, as refinarias de Sines e Matosinhos.

É nas refinarias que se realiza o processo de refinação do petróleo bruto. Este inclui a destilação do crude e posterior adição, ou não, de alguns compostos, mediante as características pretendidas para os produtos finais e as suas aplicações futuras.

Os produtos finais do processo de refinação são posteriormente distribuídos para cada uma das áreas de negócio da empresa conforme as suas necessidades, podendo ainda ser utilizados para exportação direta à saída das refinarias.

O planeamento do aprovisionamento, produção e distribuição de produto pelas diferentes áreas de negócio e/ou para exportação direta à saída da refinaria é feita com auxílio a um *software* otimizador (baseado na lógica de programação linear). Isto deve-se à grande complexidade e número de restrições envolvidas (e.g.: limitações do aparelho refinador, previsões de vendas feitas por cada uma das áreas de negócio, preços dos crudes e preços dos produtos finais no mercado). Tanto o crude como os combustíveis finais são transacionados como *commodities*, sendo o seu preço fortemente influenciado pelo mercado internacional.

A distribuição dos produtos finais após produção nas refinarias, pode ser feita novamente com recurso a navios-tanque ou por *pipeline* mediante o seu destino (e.g.: No parque de “bancas” de Sines, devido à sua proximidade à refinaria e existência de infraestruturas para o efeito, a transferência de produto pode ser realizada por *pipeline*).

Todas as operações relacionadas com o planeamento da produção e controlo das atividades logísticas descritas até aqui são asseguradas por outras áreas pertencentes à Galp Energia, nomeadamente pela área de *Supply* e Gestão Integrada da Margem (SGIM). Porém, existem algumas exceções, como é o caso do reabastecimento de produtos “pretos” no parque de armazenamento de produto controlado pelo Departamento da Marinha, em Lisboa, cujo transporte é feito recorrendo a meios próprios da área (este facto é representado na figura 14 por meio de uma linha a tracejado). Estas operações de reabastecimento dos tanques serão, ao longo do projeto, referenciadas como “transferências de produto”.

A fronteira de negócio de “bancas”, ilustrada na figura 14, delimita os meios atualmente controlados e/ou utilizados nas operações da área da Marinha. De facto, no presente projeto, as refinarias são interpretadas como os “fornecedores” de produto para o negócio de venda e distribuição de combustíveis navais.

A área da marinha utiliza atualmente produto oriundo de 5 parques de armazenamento, os parques de “bancas”, sendo que apenas um, o de Lisboa (ou parque “ETC”), é exclusivamente utilizado e controlado por esta. A partir destes parques é, então, feita a expedição do produto para o cliente final, sendo estes os navios que procuram abastecer num dos 15 portos nacionais onde a Galp oferece o fornecimento de combustíveis navais. Este fornecimento pode ser feito por meio de carros-tanque, barcaças ou, eventualmente, por *pipeline*.

A escolha do meio a utilizar pode, entre outros fatores, depender: dos equipamentos existentes nos parques, das quantidades de combustível a entregar, dos tipos de produto, da localização do porto onde o navio (cliente) se encontra, das dimensões do mesmo e dos acessos ao cais onde este se encontra atracado.

Portos

Os portos onde a Galp Energia oferece atualmente o fornecimento de combustíveis de “bancas”, são os de: Aveiro, Faro, Figueira da Foz, Leixões, Lisboa, Nazaré, Olhão, Peniche, Portimão, Sagres, Sesimbra, Setúbal, Sines, Viana do Castelo, Vila Real de Santo António.

A figura 15 ilustra o volume de vendas efetuadas em cada um dos portos durante o ano de 2013 (até Agosto, inclusive) e em 2012 (completo). De notar que em 2012 os portos de Lisboa, Sines e Setúbal representaram 94% do volume de vendas e no período considerado de 2013, 95%.

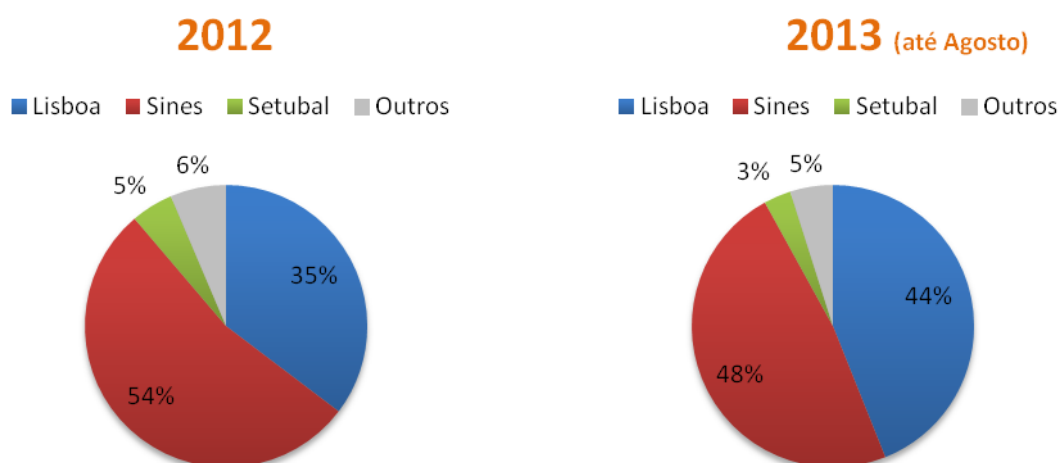


Figura 15- Volume de vendas por porto

O presente estudo incide sobretudo sobre os parques de armazenamento de produto e meios envolvidos na satisfação da procura dos clientes destes três portos, visto que estes representam o grosso de clientes da área.

Parques de armazenamento de “bancas”

Como referido anteriormente, são cinco os parques de armazenamento de combustível utilizados pela área da marinha para satisfazer o mercado no negócio de “bancas”.

A partir dos parques de Leça e de Matosinhos são efetuadas poucas expedições de produto relacionadas com o negócio de “bancas”. Estes parques são utilizados exclusivamente para dar resposta à procura existente nos portos do norte do país. Sendo que um destes parques, o de Matosinhos, pertence a outra empresa distribuidora de produtos petrolíferos (existe um acordo que permite à Galp Energia fazer levantamentos de produto para fornecer aos seus clientes) e que a procura na região, comparativamente aos portos do Sul, é bastante reduzida, ambos foram excluídos da análise.

Relativamente aos parques de Lisboa, Sines e Setúbal, estes são os mais utilizados pela área da Marinha e servem o país inteiro, sendo que a partir destes parques é também expedido produto para portos situados no norte do país. A tabela 3 ilustra o levantamento feito das capacidades de armazenamento de cada um dos três parques no que respeita a produtos de “bancas”.

Tabela 3- Capacidades de armazenamento dos parques

Instalação:	Produto:	Capacidade: (m^3)	Capacidade: (Ton) ¹
Lisboa ("ETC")	ISO-F-RMG 380 HS	10.000	9.910
	ISO-F-RMG 380 HS	10.000	9.910
	ISO-F-RMG 380 LS	10.000	9.910
	ISO-F-DMA	10.000	8.600
Sines ("Parque de bancas")	ISO-F-RMG 380 HS	10.000	9.910
	ISO-F-RMG 380 HS	10.000	9.910
	ISO-F-DMA	3.000	2.580
	ISO-F-DMA	3.000	2.580
Setúbal ("Tanquisado")	ISO-F-DMA ²	15.000 (/mês) ³	12.900 (/mês) ³

O parque de Lisboa é o único com capacidade de misturar os combustíveis (processo conhecido como "*blending*") sendo que, é apenas a partir deste parque que se distribuem os "IFOs".

Os meios logísticos utilizados no recebimento e expedição de produto variam de parque para parque. A tabela 4 resume a informação relativa aos recursos utilizados/disponíveis em cada um dos parques.

Tabela 4- Meios disponíveis por parque

		Recebe por:	Expede por:
Parque:	Lisboa	<ul style="list-style-type: none"> Navio/Barcaça 	<ul style="list-style-type: none"> Carro-tanque Barcaça Pipeline
	Sines	<ul style="list-style-type: none"> Pipeline (Ref. Sines) 	<ul style="list-style-type: none"> Barcaça Pipeline
	Setúbal	<ul style="list-style-type: none"> Navio 	<ul style="list-style-type: none"> Carro-tanque Pipeline
	Matosinhos	-	<ul style="list-style-type: none"> Carro-tanque
	Leça	<ul style="list-style-type: none"> Pipeline (Ref. Matosinhos) 	<ul style="list-style-type: none"> Carro-tanque

¹ Capacidade de armazenamento (em Ton) calculada com base nos valores de referência de densidade dos combustíveis constantes na ISO 8217:2012;

² O produto armazenado neste parque não é propriamente ISO-F-DMA, contudo cumpre com as especificações que permitem que seja vendido com essa designação;

³ Valor de referência da disponibilidade mensal de produto para a área da Marinha.

Meios de Transporte

A entrega dos combustíveis de “bancas” pode ser feita por meio de três meios de transporte alternativos:

- Barcaças;
- Veículos cisterna (ou “carros-tanque”);
- *Pipeline* (ou “linha”).

A figura 16 resume as principais vantagens e desvantagens associadas a cada um dos três meios de transporte:



Figura 16- Meios de distribuição de produto
(Imagens cedidas pela Galp Energia)

Barcaças

Atualmente na distribuição de combustíveis de “bancas” operam três barcaças cujas designações são:

- “SACOR II”;
- “NIVARIA”;
- “BAHIA TRÊS”.

Este meio de transporte é, por regra, utilizado em entregas de produto de quantidades superiores a 100 Ton. Cada uma das barcaças possui dimensões e capacidades de carga distintas e é constituída por vários tanques de armazenamento de produto, que variam consoante o tipo de produto que transportam. Por exemplo, o transporte de ISO-F-RMG 380 HS (produto “preto”) terá que ser feito em tanques com capacidade de aquecimento do produto, enquanto que o de ISO-F-DMA (produto “branco”) já não partilha da mesma necessidade.

A figura 17 representa o levantamento realizado da atual distribuição dos tanques em cada uma das barcaças bem como das suas capacidades de transporte a 95% (valor utilizado por questões de segurança). O tipo de produto atualmente transportado por cada tanque encontra-se também evidenciado na figura. Os valores destacados a “cor de laranja” sinalizam os tanques atualmente utilizados no transporte de produtos “brancos” (ISO-F-DMA) e os restantes são utilizados no transporte de produtos “pretos”.



Figura 17- Capacidade de carga das barcaças em Ton (a 95%)

Da análise da figura 17 torna-se evidente que as barcaças se encontram atualmente dimensionadas, sobretudo, para transportes de produtos “pretos”. Este meio de transporte é o mais utilizado nas entregas de combustíveis para navios, sendo que, em 2012, 80% do volume total de vendas se realizou por barcaça.

Veículo Cisterna (ou carro-tanque)

Este tipo de veículo é utilizado, por norma, no transporte de produto em quantidades reduzidas (<100 Ton). A Galp Energia, no negócio de distribuição de “bancas”, não possui veículos cisterna próprios, sendo que este serviço é subcontratado consoante as necessidades e recorrendo a empresas transportadoras.

A capacidade máxima de transporte de cada carro-tanque é de 25 Ton, sendo que a dimensão da frota poderá variar consoante a quantidade de cada pedido. Os produtos “pretos” e “brancos” são, também aqui, alvo de tratamento distinto, sendo transportados por veículos cisterna com diferentes características. O transporte de produto “preto” requer a utilização de veículos com isolamento térmico nos tanques.

Pipeline (ou “linha”)

Este meio é normalmente utilizado para entregas de grandes volumes de produto ou quando os “navios clientes” se encontram a efetuar operações em terminais nos quais existem as infraestruturas necessárias. Não sendo nenhum destes casos, a sua utilização requer que o “navio cliente” se desloque até ao terminal do parque de armazenamento para ser feita a entrega.

O número de vendas realizadas por *pipeline* é reduzido, sendo que no ano de 2012 representou apenas 5% do total de entregas realizadas.

Mapa de armazenagem e distribuição de produtos de “bancas”

Ao longo do projeto foi feito um esforço no sentido de compreender o atual funcionamento da cadeia logística relacionada com o armazenamento e distribuição de combustível de “bancas”. Para tal, foi construído um mapa, figura 18, no qual são representados os atuais meios utilizados pelo Departamento da Marinha e o fluxo dos produtos ao longo da cadeia.

No norte do país o único meio de expedição utilizado são os carros-tanque. A sul temos a presença dos três meios até aqui apresentados, com a particularidade de que em Sines não existe a possibilidade de expedir produto por carro-tanque e em Setúbal por barça. A figura permite ainda a visualização de algumas tendências identificadas na atual utilização e funcionamento do meio de entrega mais requisitado, nomeadamente as barças:

- “SACOR II” é utilizada somente para entregas no porto de Lisboa;
- “BAHIA TRÊS” e “NIVARIA” são utilizadas para responder a pedidos nos três portos (Lisboa, Sines e Setúbal);
- “BAHIA TRÊS” é utilizada para efetuar as transferências de produtos “pretos” para o parque de Lisboa (seta a tracejado verde). De notar que este transporte poderá também ser realizado recorrendo à barça “NIVARIA”, o que não é recorrente, e por isso, não se encontra evidenciado na figura.

O mapa da figura 18 tem como objetivo resumir algumas das informações até aqui descritas, bem como permitir uma melhor perceção visual da cadeia de armazenagem e distribuição de combustíveis navais.

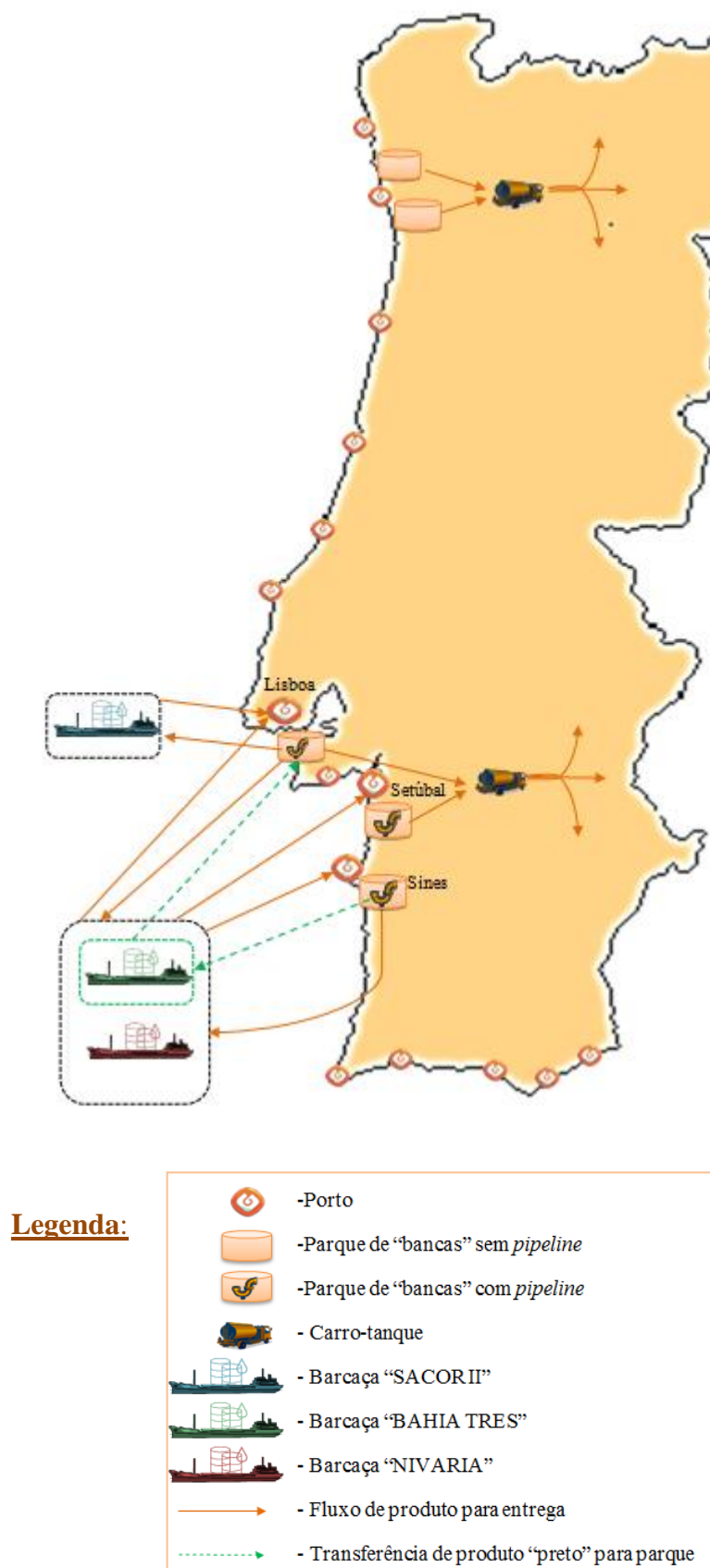


Figura 18- Mapa de armazenagem e distribuição de combustíveis de “bancas”

4. Previsão da evolução da procura

Neste capítulo é feito um enquadramento legal que explica o futuro das regulamentações internacionais relativas ao teor de enxofre permitido para combustíveis marítimos. Esta legislação é o fator que ditará o futuro dos atuais combustíveis com baixo teor de enxofre, “ISO-F-RMG 380 LS” e “IFOs LS”. De seguida é feita uma breve análise aos registos de vendas deste tipo de produto nos últimos cinco anos (análise de séries temporais). Serão também apresentadas as várias alternativas existentes para os Armadores cumprirem com as novas legislações que servirão de base para o estudo de vários cenários futuros e os seus impactos para a Galp Energia.

4.1 Enquadramento Legal

A crescente consciencialização relativa a temáticas como a poluição ambiental e impactos para a saúde humana de gases poluentes levou a que, ao longo das últimas décadas, se tenham desenvolvido medidas de controlo e prevenção de emissões de poluentes a uma escala mundial. Pela sua crescente contribuição para a poluição (EEA 2013), o sector marítimo tem vindo também a ser alvo de regulamentações internacionais.

A OMI, Organização Marítima Internacional, agência das Nações Unidas que promove a segurança marítima, desenvolveu normas referentes à poluição exercida por navios. Estas normas encontram-se atualmente descritas na Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, conhecida como “MARPOL 73/78”. Em 27 de Setembro de 1997, a Convenção MARPOL foi alterada pelo “Protocolo de 1997”. Este protocolo incluiu o anexo VI, intitulado de “Regras para a Prevenção da Poluição do Ar por Navios” que estabeleceu limites, entre outros, para as emissões de SO_x , entrando em vigor em Maio de 2005. Os valores então estipulados para o teor de enxofre nos combustíveis navais foram de 4,5%, a nível global, e 1,5% para as ECA.

A 17 de Outubro de 2008, o MEPC, “*Marine Environment Protection Committee*”, comité integrante da OMI, adotou novas alterações ao anexo VI da Convenção MARPOL 73/78 relativas ao teor de enxofre (MEPC 2009). Estas alterações encontram-se resumidas na tabela 5:

Tabela 5- Alterações ao Anexo VI da MARPOL 73/78

Zona de consumo:	Teor de enxofre: (em massa)
Global	<ul style="list-style-type: none"> • 4,50%, até 1 de Janeiro de 2012 • 3,50%, a partir de 1 de Janeiro de 2012 • 0,50%, a partir de 1 de Janeiro de 2020
Zonas ECA	<ul style="list-style-type: none"> • 1,50%, até Julho 2010 • 1,00%, a partir de 1 de Julho de 2010 • 0,10%, a partir de 1 de Janeiro de 2015

A legislação europeia acompanha devidamente as regulamentações da OMI. A Diretiva 2012/33/UE de 21 de Novembro de 2012 alterou a Diretiva 1999/32/CE relativamente ao teor de enxofre dos combustíveis navais. Segundo o artigo 2º do anexo da Diretiva 2012/33/UE, os Estados-Membros terão até 18 de Junho de 2014 para transpor para Direito interno as últimas alterações, nomeadamente as de Janeiro de 2015 e Janeiro de 2020 (P.Europeu e Conselho

2012). Portugal, como membro da União Europeia, terá que, até à referida data, alterar o Decreto-Lei n.º 69/2008 que estabelece limites ao teor de enxofre de determinados combustíveis líquidos derivados do petróleo (República 2008).

A figura 19, ilustra, a cor de laranja, as atuais zonas ECA, nomeadamente o Mar do Norte, Mar Báltico, América do Norte e, desde Janeiro de 2014, as Caraíbas. É de esperar que estas zonas venham a aumentar no futuro pelo que a figura destaca ainda as áreas atualmente em consideração como potenciais zonas ECA no futuro (a roxo).

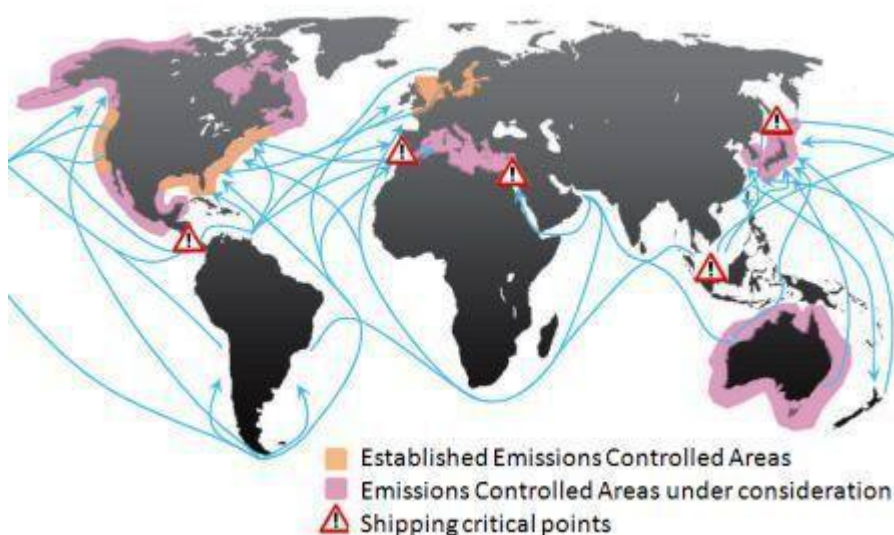


Figura 19- Zonas de controlo de emissões de SOx

Fonte: (Wartsilä 2013)

No gráfico da figura 20 resume-se a evolução temporal do teor de enxofre permitido mediante as áreas para quais se destina o consumo dos combustíveis (zonas ECA ou resto do mundo), fazendo destaque à alteração cujo impacto se tenta prever no presente estudo.

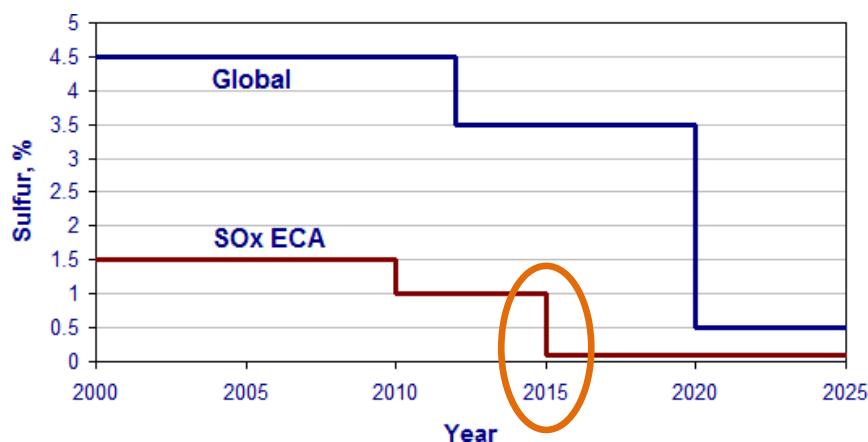


Figura 20- Sumário dos limites de teor de enxofre (em massa)

Adaptado de: (DieselNet 2013)

A redução de 1,0% para 0,10% no teor de enxofre permitido para consumo em zonas ECA, a partir de 1 de Janeiro de 2015, e o seu impacto para a Galp Energia é o que despoleta a necessidade do presente projeto.

No artigo 4.º-C da Diretiva 2012/33/EU (assim como na Regra 4 do Anexo VI da Convenção MARPOL 73/78) é feita uma referência a “métodos de redução de emissões” que poderão ser utilizados em alternativa á utilização de combustíveis com o teor de enxofre permitido, desde que estes métodos permitam uma redução no mínimo equivalente nas emissões de SO_x .

De notar que a produção de combustível “preto” com percentagem inferior a 0,10% em teor de enxofre não é considerada economicamente viável. Atendendo à atual cadeia de produção e distribuição da Galp Energia, considera-se que apenas os produtos destilados poderão cumprir com tal especificação.

4.2 Análise da série temporal de vendas de “ISO-F-RMG 380 LS”

No sentido de compreender o comportamento dos clientes de combustível “LS” foram recolhidos os dados das vendas mensais de ISO-F-RMG 380 LS desde Janeiro de 2009 até Agosto de 2013, inclusive. Na figura 21 é feita a representação gráfica dos dados recolhidos. A visualização gráfica das vendas deste tipo de produto permitiu identificar um claro padrão de sazonalidade nas vendas, onde se verifica um claro pico de entregas para o período do mês de Maio. Na figura as vendas para este mês encontram-se destacadas a amarelo. O facto de este mês apresentar um nível superior de vendas para esta gama de produtos prende-se com a vinda de navios cruzeiros a Portugal que posteriormente se dirigem para zonas ECA necessitando de abastecer combustível que cumpra com as regulamentações do destino.

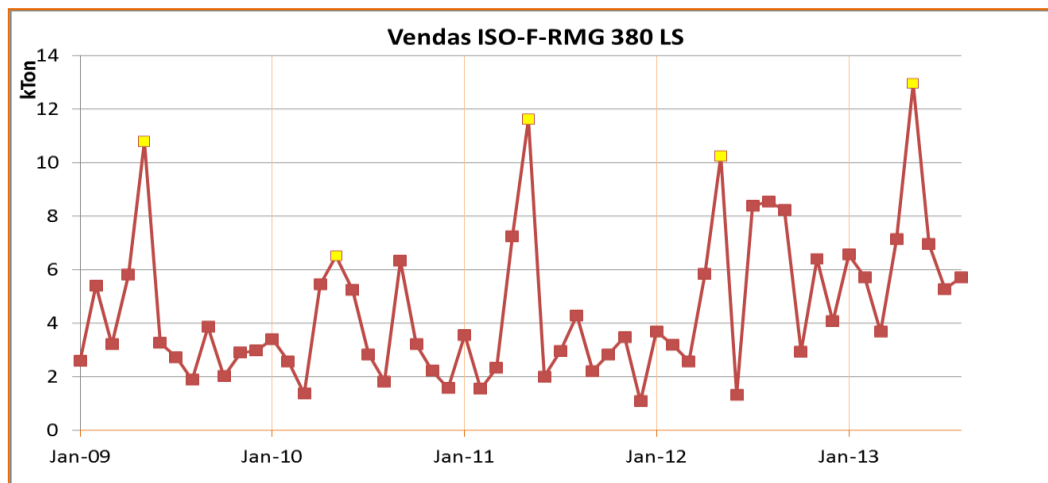


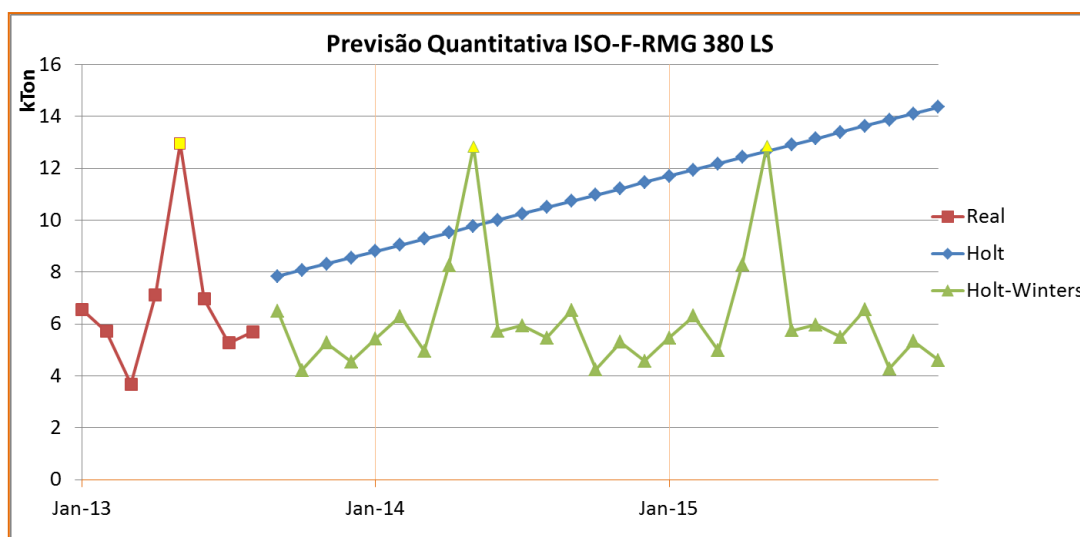
Figura 21- Série temporal ISO-F-RMG 380 LS

Partindo dos valores recolhidos foi feita uma previsão com base em métodos quantitativos, nomeadamente o método linear de Holt e o método de Holt-Winters. Os valores ótimos das constantes de amortecimento (α, β, γ) para cada método foram calculados recorrendo à ferramenta “Solver” do Microsoft Excel por forma a minimizar o EQM. A tabela 6 resume os parâmetros obtidos para cada um dos métodos utilizados (as fórmulas utilizadas no exercício podem ser consultadas no Anexo A).

Tabela 6- Parâmetros obtidos (Holt e Holt-Winters)

	Holt:	Holt-Winters:
α :	0,065	0,225
β :	0,289	0,001
γ :	-	0,196
EPAM:	34%	24%

O facto de o EPAM obtido através do método Holt-Winters ser inferior significa que este se adapta melhor à série temporal em estudo. Ou seja, este consegue reproduzir de uma forma mais eficaz os padrões observados no passado. Na figura 22 encontram-se ilustradas as previsões que se obteriam por utilização de cada um dos métodos.

**Figura 22- Previsões: método Holt vs. Holt-Winters**

Esta análise foi feita apenas com o intuito de demonstrar e sublinhar as diferenças que a escolha de um determinado método de previsão poderá ter nos resultados. No presente exemplo, enquanto que o método Holt-Winters captou a sazonalidade existente nos dados, o método Holt não é capaz de o fazer, confundindo o ultimo pico de sazonalidade com uma tendência crescente nas vendas.

No presente projeto, não poderemos admitir que o futuro se comportará como o passado, i.e., o “pressuposto da continuidade” não se verificará devido à alteração na legislação em 2015. O comportamento dos clientes não será o mesmo e passará imperativamente pelo **abandono do consumo de combustível “LS”** que, por motivos técnicos de fabrico, não cumprirá com os requisitos de teor de enxofre da nova legislação.

No sub-capítulo 4.3 é feita uma descrição das alternativas que os Armadores terão para cumprir com as novas regulamentações a partir de 2015. Este levantamento das várias opções que os donos dos navios poderão tomar é o que permitirá a construção de diferentes cenários possíveis para a alteração nos consumos.

Contudo, a análise feita às vendas de combustível “ISO-F-RMG 380 LS” não foi de todo em vão. Esta permitiu identificar uma clara sazonalidade na venda deste tipo de produtos, isto é, nas vendas efetuadas para navios que procuram combustíveis adequados para consumo nas zonas ECA. Isto revelou-se de grande utilidade no desenvolvimento do estudo, pois será para o mês de pico de vendas (Maio) que as alterações no consumo destes clientes se esperam ter maiores impactos.

Relativamente aos IFOs “LS”, estes são combustíveis consumidos sobretudo por embarcações mais antigas e cuja procura é bastante reduzida. Apesar de este tipo de combustíveis não apresentar a sazonalidade verificada no “ISO-F-RMG 380 LS”, o gráfico da venda agregada de combustíveis “LS”, figura 23, revela que o mês de pico de vendas anual deste tipo de produtos é, de facto, o mês de Maio.

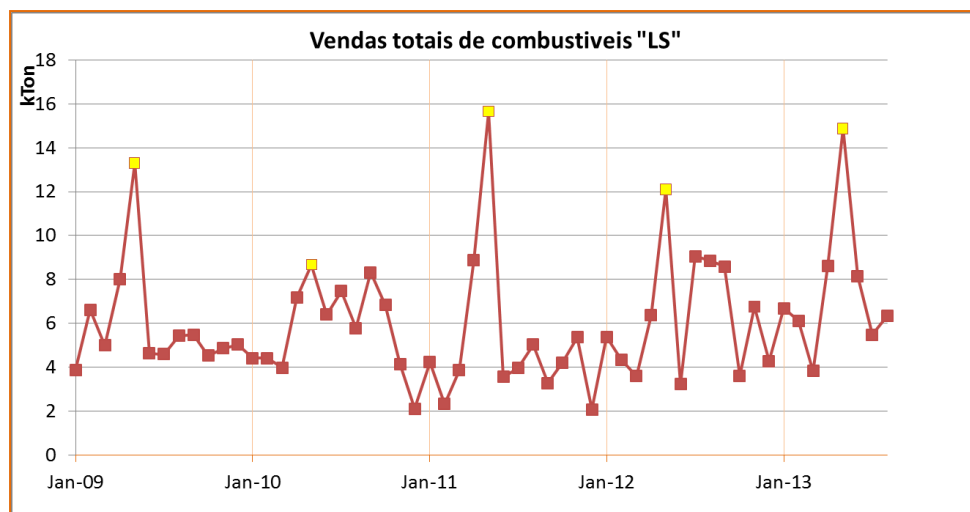


Figura 23-Vendas agregadas de combustíveis “LS”

O mês de Maio, por ser o mês no qual se registam mais vendas dos produtos para consumo em zonas ECA, será utilizado como “mês piloto” para o estudo. Os registos das vendas e do *scheduling* dos meios de transporte referentes a Maio de 2013 serão utilizados para especular relativamente aos possíveis impactos esperados para o mesmo mês do ano de 2015.

Conforme os cenários e consequentes alterações no consumo destes clientes, tentar-se-á dar resposta à seguinte questão:

“Admitindo a alteração “X” no consumo dos clientes, serão os atuais meios utilizados pela área da marinha suficientes para assegurar as mesmas entregas que se efetuaram em Maio de 2013 (mês piloto)?”.

4.3 Alternativas existentes para os Armadores

De acordo com a literatura encontrada sobre o tema, são três as principais opções que os donos dos navios terão para cumprir com o futuro limite de 0,10% de teor de enxofre dos combustíveis navais permitido para consumo em zonas ECA:

1. Utilização de combustíveis **destilados** (e.g.: ISO-F-DMA);
2. Instalação de sistemas de tratamento de efluentes gasosos, ou seja “*Scrubbers*”;
3. Utilização de combustíveis alternativos, como o **LNG**.

Cada uma destas opções será apresentada neste sub-capítulo e a construção dos diferentes cenários possíveis para 2015 assentará na pesquisa efetuada sobre cada uma destas alternativas.

Combustíveis destilados

Como referido anteriormente, os combustíveis destilados (e.g., ISO-F-DMA), cumprem com os limites de teor de enxofre impostos para as zonas ECA a partir de 2015 (0,10% em massa). Uma substituição para este tipo de combustível significará uma alteração do consumo de um produto residual para um destilado que possui características substancialmente diferentes (como a viscosidade) as quais podem ter impactos nos mecanismos de propulsão dos navios. Contudo, a maior parte dos navios encontram-se já preparados para o consumo de ambos os tipos de combustível. Isto deve-se ao facto de atualmente, em portos europeus, não ser permitido o consumo de combustível com teor de enxofre superior a 0,10% (P.Europeu e Conselho 2012) sendo que combustíveis destilados são já utilizados pelos navios ao realizar manobras em portos europeus.

Estudos revelam que as adaptações necessárias aos navios, e seus custos associados, que permitam um consumo de produtos destilados a uma escala superior à atual, são reduzidos, ou até mesmo insignificantes quando comparados com os investimentos necessários nas restantes duas alternativas (Christian Klimt-Mollenbach et al. 2012).

A principal desvantagem associada a esta alternativa é um claro aumento esperado nos custos operacionais dos navios relacionados com o elevado preço dos produtos destilados comparativamente com o combustível atualmente utilizado nas zonas ECA.

A figura 24, ilustra a diferença de preços verificada nas transações destes tipos de produtos realizadas para o porto de Lisboa, desde Janeiro de 2010 até a data de elaboração do presente relatório.

Na legenda, “MGO” (*Marine Gas Oil*), é o equivalente ao “ISO-F-DMA” (produto destilado) e “LS380” ao “ISO-F-RMG 380 LS”, combustível atualmente utilizado pelos navios nas zonas de controlo de emissões.

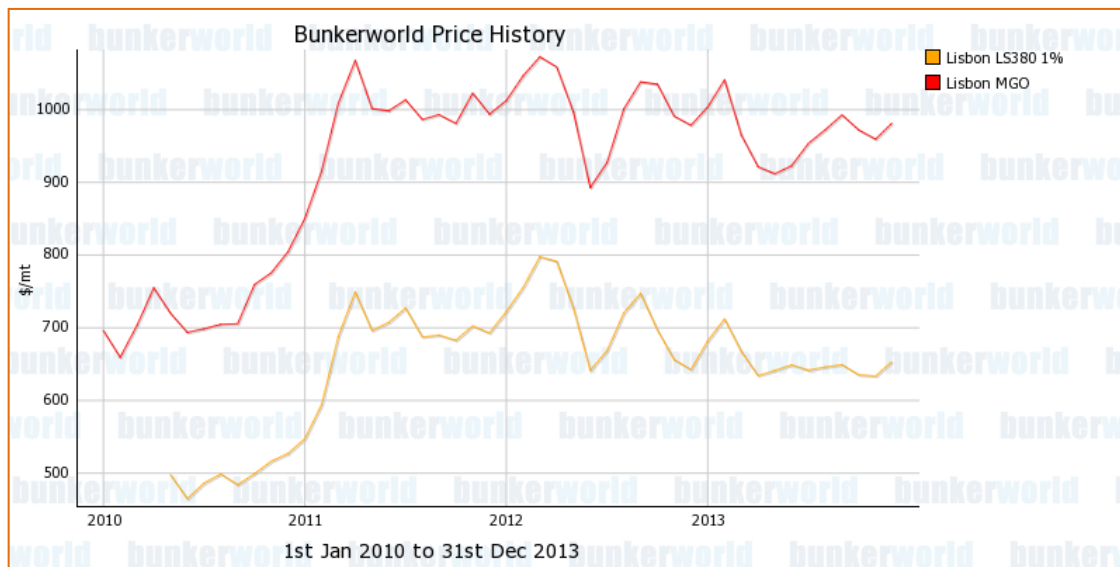


Figura 24- Preço de venda (combustível atual vs. destilado)

Fonte: (Bunkerworld 2013)

Apesar de um claro aumento esperado nos custos operacionais, estudos recentes apontam que esta será, provavelmente, a única opção viável que grande parte dos Armadores terão para cumprir com as novas regulamentações num futuro próximo como 2015 (AMEC 2013).

Durante o período do estudo foi elaborado um questionário enviado a um conjunto de 27 clientes da Galp Energia no negócio de combustíveis marítimos, questionando-os sobre qual alternativa esperam adotar em 2015. Desse questionário apenas três respostas foram recolhidas, contudo todas indicavam o consumo de destilados como a opção mais viável para 2015. O corpo do questionário pode ser consultado no Anexo B.

Sistemas de tratamento de efluentes gasosos, “Scrubbers”

Em alternativa à alteração do tipo de combustível consumido para cumprir diretamente com o teor de enxofre permitido para as zonas ECA, os Armadores têm a hipótese de instalação de sistemas de tratamento dos gases gerados na combustão do combustível, os *Scrubbers*. Estes sistemas terão que permitir uma redução de emissão de SO_x no mínimo equivalente àquela que se obteria por utilização de combustível com um teor de enxofre de 0,10% em massa (P.Europeu e Conselho 2012). Este tipo de tecnologia tem já vindo a ser utilizada em aplicações industriais ao longo de vários anos e encontra-se já no mercado com provas dadas da sua eficácia também em aplicações navais.

Existem vários tipos de *Scrubbers* que podem ser instalados em navios, a escolha do mais apropriado dependerá sobretudo da alcalinidade das águas nas quais o navio irá navegar (Lloyd's 2012). No presente estudo, optou-se por não fazer referência ao funcionamento dos diferentes sistemas existentes, por se considerar que seria de pouca relevância para o mesmo. No entanto, o princípio de funcionamento de um destes mecanismos é ilustrado na figura 25, nomeadamente o de um “wet Scrubber” de “ciclo aberto”, o menos complexo e que permite uma fácil compreensão. Este mecanismo é categorizado como “wet” por utilizar “águas de lavagem” (existem também sistemas “dry” nos quais, em detrimento de líquidos alcalinos, são utilizados grânulos de hidróxido de cálcio na redução das emissões de SO_x). De entre os wet

Scrubbers existem ainda sistemas de “ciclo fechado” ou “híbridos”. Esta classificação prende-se com a reutilização, ou não, das águas de lavagem.

No sistema ilustrado pela figura 25, a água do mar é recolhida por meio de uma bomba e é posteriormente colocada em contacto com os gases de combustão no interior do *Scrubber*, onde se dão as reações químicas que permitem reduzir a presença de SO_x nos gases (relacionado com a alcalinidade da água do mar). A água do mar é posteriormente tratada para poder de novo ser devolvida ao oceano. Todo este processo dá origem à criação de resíduos, ou “lamas”, que necessitam de ser armazenados para posteriormente serem descarregados em terra.

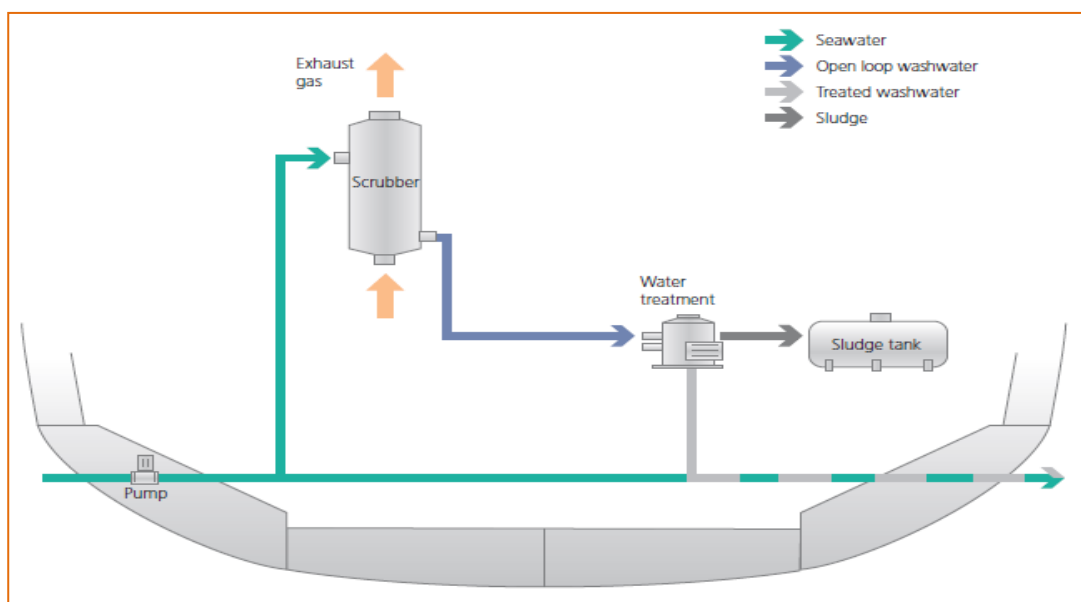


Figura 25- Funcionamento de um “wet scrubber - open loop”

Fonte: (Lloyd's 2012)

A principal vantagem da instalação deste tipo de mecanismos é o fato de permitirem aos navios o consumo de combustíveis mais baratos, com alto teor de enxofre (3,5% em massa), mantendo emissões de SO_x equivalentes ao consumo de combustíveis destilados. No entanto, a sua instalação requer elevados custos de investimento, o que questiona a sua rentabilidade.

São vários os factores que influenciam a atratividade desta solução. A diferença de preço entre os combustíveis destilados e os residuais no futuro, juntamente com o tempo de permanência dos navios em zonas ECA, serão talvez aqueles que influenciam, em grande parte, a viabilidade financeira da instalação de um sistema de tratamento de efluentes gasosos. Em (Christian Klimt-Mollenbach et al. 2012) é calculada a influência destas variáveis no período de retorno sobre investimento esperado na instalação de um *Scrubber* para um determinado navio. A figura 26 ilustra parte dos resultados obtidos pelo estudo.

(Nota: Na figura 26, no eixo vertical encontra-se o número de anos esperado para o retorno sobre o investimento e no horizontal a diferença de preço entre combustíveis destilados e residuais. As diferentes linhas representam diferentes tempos de permanência em zonas de controlo de emissões.)



Figura 26- Retorno sobre investimento (*Scrubbers*)

Fonte: (Christian Klimt-Mollenbach et al. 2012)

Por interpretação do gráfico, pode-se concluir que, quanto menor o tempo de permanência em zonas ECA, menor será a atratividade de instalação de *Scrubbers*. O mesmo se poderá dizer relativamente à diferença de preço dos combustíveis que, quanto menor for, maior será o período de retorno sobre investimento. Para ambas as variáveis o inverso também se verifica.

Combustíveis alternativos como o LNG

A terceira hipótese é a utilização de *LNG* ou GNL, Gás Natural Líquido, como combustível naval. Esta fonte de energia é considerada menos poluente que os combustíveis fósseis e a sua utilização cumpriria com os requisitos impostos para o teor de enxofre nas zonas de controlo de emissões para 2015.

De forma análoga à alternativa dos *Scrubbers*, a atratividade desta tecnologia aumenta consoante o tempo de permanência dos navios em zonas ECA e quanto maiores as diferenças de preço deste produto comparativamente a combustíveis destilados (Christian Klimt-Mollenbach et al. 2012). A utilização desta tecnologia também envolveria elevados custos de investimento e ganhos nos custos operacionais por se tratar de um produto substancialmente mais barato que os combustíveis destilados.

Contudo, neste estudo, não se considerou esta alternativa como plausível para 2015 (muito menos para navios a operar fora de zonas ECA, como é o caso dos que passam por portos nacionais). Alguns dos fatores que contribuíram para esta decisão foram:

- O facto de esta tecnologia se encontrar ainda em fase embrionária no que diz respeito à sua utilização como combustível naval;
- O custo de adaptação de navios à tecnologia ser demasiado elevado, sendo que é necessário a construção de navios novos (AMEC 2013);

- A inexistência de infraestruturas de fornecimento e armazenamento deste tipo de produto como combustível de “bancas” (AMEC 2013);
- Elevado grau de resistência a investimentos (por parte dos fornecedores de combustível, bem como dos Armadores).

O último ponto é conhecido como o “*chicken-and-egg problem*” (MacQueen 2013). Por um lado, os fornecedores de combustível naval não investem nas infraestruturas necessárias para o fornecimento deste tipo de produto como um combustível naval devido à falta de segurança sobre se de facto existirá um mercado futuro. Por outro, os Armadores não investem em novos navios movidos a esta tecnologia, pois não existem garantias que irão existir as infraestruturas necessárias para o seu abastecimento.

A Comissão europeia encontra-se já a trabalhar no sentido de apoiar o desenvolvimento destas infraestruturas em portos europeus considerados como “estratégicos”, no entanto, até a data, são ainda poucos os desenvolvimentos nesta área (AMEC 2013).

4.4 Cenários adotados

O mês de Maio, como foi visto anteriormente, é o mês do ano para o qual a venda de combustível para consumo em zonas ECA atinge o seu pico. Considerou-se, portanto, razoável admitir que este seria o mês sobre o qual as decisões dos Armadores teriam maior impacto na cadeia de armazenamento e distribuição de combustíveis marítimos na Galp Energia. Será sobre os registos existentes deste mês (para o ano de 2013) que se realizará o estudo dos impactos que os diferentes cenários terão no armazenamento e distribuição de combustíveis de “bancas”.

A construção dos cenários teve por base a pesquisa previamente elaborada sobre as alternativas existentes para os Armadores cumprirem com as novas regulamentações, tendo sido adotados três cenários.

O primeiro considera a alternativa de consumo de destilados e o segundo a instalação de *Scrubbers*. O terceiro cenário pretende avaliar uma situação que se admitiu como plausível, talvez não para 2015, mas para os anos subsequentes. Este cenário pressupõe que são realizadas adaptações aos meios de transporte propostas para o primeiro cenário, contudo uma crescente tendência na instalação de *Scrubbers* leva a que o consumo dos clientes passe a ser de produtos “pretos”. O que se pretende avaliar com este último cenário é se as adaptações para o primeiro cenário comprometeriam, ou não, as entregas, caso se verificasse um crescimento na instalação dos *Scrubbers*.

Com base em cada um destes cenários foram alteradas as quantidades dos pedidos constantes nas entregas realizadas no “mês piloto” e foi feito um estudo dos impactos que essas alterações teriam no armazenamento e distribuição dos combustíveis.

O quadro da figura 27 resume os pressupostos considerados em cada um dos cenários adotados no estudo.

Cenário 1- Destilados

- Tecnologia de *Scrubbers* é vista como demasiado dispendiosa;
- Os Armadores optam por consumo de produtos destilados nas zonas ECA;
- As quantidades dos pedidos de produtos "LS" constantes do mês piloto são convertidas em 95% de "ISO-F-DMA";
- Existe 5% de redução nos consumos devido a poupanças de combustível pois os produtos destilados são energeticamente superiores.

Cenário 2- Scrubbers

- Os Armadores optam por instalar sistemas de tratamento de efluentes gasosos nos navios (*Scrubbers*) passando a consumir "ISO-F-RMG 380 HS" nas zonas ECA;
- As quantidades dos pedidos de produtos "LS" constantes do mês piloto são convertidas em 102% de "ISO-F-RMG 380 HS";
- Existe 2% de incremento nos consumos devido à necessidade de alimentação dos *Scrubbers*.

Cenário 3- Destilados + Scrubbers

- São realizadas as adaptações propostas aos meios de transporte para aumentar a capacidade de transporte de combustíveis destilados necessárias para o cenário 1;
- Todos os Armadores acabam por instalar *Scrubbers* (cenário pessimista);
- As quantidades dos pedidos de produtos "LS" constantes do mês piloto são convertidas analogamente ao cenário 2;
- Pretende-se avaliar se as adaptações propostas às barcaças (cenário 1) teriam impactos negativos caso as instalações de *Scrubbers* posteriormente aumentassem.

Figura 27- Quadro cenários adotados

5. Impactos esperados

Neste capítulo são analisados os impactos esperados para a Galp Energia, admitindo cada um dos cenários em estudo.

5.1 Cenário 1- Destilados

Este cenário pressupõe que os Armadores que atualmente abastecem combustível naval para consumo em zonas ECA passarão a consumir combustível destilado. Assume-se que o consumo de combustíveis “LS” passará para 95% de “ISO-F-DMA”, onde 5% desaparece devido a poupanças esperadas no consumo de combustível (valor arredondado, fonte: (Entec 2010)).

Impactos sobre as vendas anuais de “ISO-F-DMA”:

Atendendo ao cenário 1, seria expectável um aumento de 98% nas vendas anuais de ISO-F-DMA (de acordo com os dados de 2012).

Impactos na distribuição e armazenagem de produto:

A frota de barcaças atualmente utilizada pela Galp Energia encontra-se dimensionada para o transporte de produtos “pretos” (figura 17). Neste cenário, assume-se que os Armadores passarão a consumir um produto “branco” em detrimento de um “preto”. A principal questão que se coloca é se a capacidade de transporte de produtos “brancos” das barcaças será suficiente para lidar com esta alteração no consumo dos clientes.

Tendo por base os registos das entregas de combustível realizadas em Maio de 2013 (Tabela D1) calculou-se o aumento esperado de transporte de produtos “brancos” por barcaça. Este cálculo efetuou-se por transformação das quantidades das entregas de produto “LS” realizadas por barcaça no “mês piloto” multiplicando os seus valores por 0,95 (Tabela D2). Os resultados obtidos revelaram um aumento de **387%** na quantidade de produtos “brancos” a transportar por barcaça (equivalente a 11.6 kTon), no mês de pico de vendas.

Verificou-se também que, atendendo à atual configuração das barcaças, a quantidade máxima de transporte de produto “branco” possível de se realizar por barcaça é de 470 Ton (barcaça “NIVARIA”). Este facto leva a que 60 % dos pedidos espectáveis não se poderiam realizar devido à quantidade pedida ultrapassar a capacidade de transporte das barcaças. A figura 28 compara as quantidades de “ISO-F-DMA” transportadas por barcaça em Maio de 2013 com aquelas que seriam esperadas de acordo com o cenário 1. A figura faz ainda destaque às perdas expectáveis mantendo-se a atual configuração das barcaças.

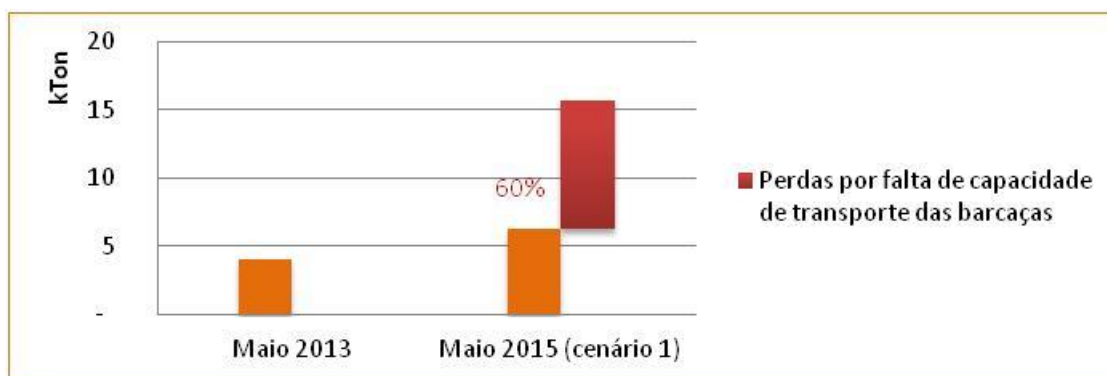


Figura 28- Volume de produto “branco” transferido por barcaça (cenário 1)

Relativamente ao transporte por carro-tanque, a única alteração esperada seria no tipo de veículo a utilizar devido ao tratamento distinto que é dado no transporte de produtos “pretos” e “brancos”.

No sentido de mitigar a falta de capacidade em satisfazer os pedidos dos clientes por barçaça, meio de transporte mais requerido e utilizado neste negócio, foi realizado um levantamento das adaptações que seriam possíveis efetuar aos meios por forma a aumentar a sua capacidade de carga de produtos “brancos”.

Adaptações às barçaças

Na figura 29 é feita uma representação das alterações exequíveis à atual configuração das barçaças por forma a aumentar a sua capacidade de transporte de produtos destilados. Os custos envolvidos nestas alterações são considerados desprezáveis envolvendo apenas operações de lavagem dos tanques a converter.

As segregações das linhas existentes em cada barçaça (tubagem utilizada para transferir o produto contido nos tanques) foi um fator restritivo no levantamento feito, sendo que alterações à sua configuração envolveriam custos consideráveis, tendo sido aconselhado não considerar essa hipótese. A título de exemplo, no caso particular da barçaça “SACOR II”, os oito tanques utilizados para transporte de produto “preto” partilham uma mesma linha. Esta partilha origina contaminações dos produtos que a usam, o que, entre produtos “pretos”, é considerado desprezável. O mesmo não se poderia dizer ao partilhar esta linha com um produto “branco”, pois, certamente, este seria significativamente contaminado pelos remanescentes de produto “preto” presente na linha, perdendo as suas características e especificações requeridas. Outro fator preponderante que levou a não se considerar a hipótese de adaptação da barçaça “SACOR II” prende-se com o facto de que os tanques atualmente utilizados no transporte de produtos “pretos” não possuem “coating”, um revestimento dos tanques necessário para transporte de produtos destilados por barçaça.



Figura 29- Adaptações às barçaças

Do levantamento realizado, chegou-se então às seguintes alterações possíveis:

1. Conversão de dois tanques do “NIVARIA” para transporte de produto “branco” passando esta barça a ter a capacidade de transportar 1070 Ton deste tipo de combustível. (Tendo sido anteriormente utilizada como navio químico, esta barça tem as segregações e “coating” necessários para realizar as adaptações. Por motivos de equilíbrio aconselhou-se o estudo da adaptação dos dois tanques junto à proa.)
2. Conversão de dois tanques, denominados de “tanques de *slops*”, na barça “BAHIA TRES”. Estes tanques de pequenas dimensões (100 Ton cada) são atualmente utilizados apenas em operações de lavagem dos tanques servindo para o armazenamento dos resíduos daí resultantes. (Na realidade, sabe-se que a sua utilização atual é praticamente nula. Estes tanques possuem ainda o “coating” e as segregações que seriam necessárias, tendo-se por isso considerado como uma possibilidade a sua conversão para o transporte de produtos destilados.)

A capacidade de transporte do “NIVARIA”, após conversão, seria, atendendo apenas às quantidades dos pedidos, suficiente para transportar as quantidades de produto “branco” requeridas. Contudo, considerou-se que seria demasiado simplista uma abordagem ao problema que apenas considerasse as quantidades pedidas pelos clientes.

Na realidade, para se tirarem conclusões devidamente sustentadas, é necessário considerar outros fatores que também condicionam a capacidade logística deste meio de transporte (que não apenas a sua capacidade de carga) e que estão relacionados com o seu funcionamento real no dia-a-dia. Como exemplo dessas condicionantes, temos o fato de que vários pedidos podem ser respondidos em simultâneo, ou seja, uma barça pode carregar produto uma única vez para posteriormente distribuir o combustível por vários clientes. Os períodos de ocupação das barças, bem como dos terminais dos parques de armazenamento de combustíveis não deverão, de igual modo, ser ignorados.

Por forma a perceber se de fato as alterações às barças propostas pelo levantamento realizado seriam suficientes para responder às alterações no consumo dos clientes foi realizado um “*re-scheduling*” (ou reprogramação) das operações das barças onde, entre outros, são já contemplados os fatores anteriormente evidenciados. Este exercício partiu do registo da programação das operações das barças realizado no “mês piloto” (Maio de 2013) e pode ser consultado no Anexo C.

Os pedidos dos clientes foram devidamente alterados consoante os pressupostos do cenário 1, e as capacidades de transporte das barças consoante o levantamento realizado.

De notar que as quantidades das entregas que constam na programação das operações das barças realizada em Maio de 2013 (Anexo C) nem sempre coincidem com o registo real de entregas realizadas (Tabela D1). Isto pode dever-se ao facto de terem surgido alterações nos acordos realizados com os clientes que não chegaram a ser introduzidos na programação dos meios. Neste estudo, utilizaram-se os valores das quantidades pedidas por cada cliente que constam no registo da Tabela D1, por se terem considerado mais fidedignas.

Re-Scheduling

A programação atual das barcaças é feita recorrendo a um ficheiro Excel no qual é preenchido um quadro/tabela consoante a ocupação que é dada a cada uma das barcaças (Anexo C). As principais informações que ficam registadas nesse quadro são as seguintes:

- Barcaça que realiza a operação;
- Tipo de operação: carga ou descarga de produto;
- Local: parque no qual é feito o carregamento do produto ou porto/terminal onde será feita a entrega;
- Hora de início da operação;
- Nome do cliente (no caso de operações de descarga);
- Quantidades e designações dos produtos;

A reprogramação das barcaças baseou-se no mesmo modelo utilizado atualmente pela empresa para o efeito.

Para permitir uma aproximação à realidade no exercício de “*Re-scheduling*”, assumiram-se os seguintes pressupostos/restrições:

1. Os pedidos dos clientes são conhecidos com um máximo de 5 dias de antecedência;
2. Tempos de viagem das barcaças (por percurso):
 - 6h (Lisboa-Sines);
 - 4h (Lisboa-Setúbal);
 - 4h (Sines-Setúbal);
3. “*Rate*” (ou cadência) de carga e descarga de produto das barcaças (tabela 7):

Tabela 7- Cadência teórica (em Ton/h)

		Tipo de produto:	
		“branco”	“preto”
Carga em	Lisboa:	200	400
	Sines:	200	500
Descarga para navio cliente:		250	400
Descarga para parques:		500	

4. Na necessidade de atrasar ou antecipar entregas a clientes admite-se uma flexibilidade de, no máximo, 6h relativamente à hora programada no registo do “mês piloto”;
5. Quando uma barcaça ou navio se encontra a carregar ou descarregar produto num parque, o terminal encontra-se ocupado, sendo impossível realizar cargas de outras barcaças nesse período de tempo;

6. Partindo do momento em que termina um reabastecimento de um tanque, o produto terá 12h de indisponibilidade, para se proceder à sua certificação (6h de repouso e 6h para recolha de amostras e emissão do certificado de qualidade do produto);
7. As transferências de produto para os parques são feitas em lotes de no máximo 5800 Ton;
8. As datas de reabastecimento dos tanques de produto “preto” consideraram-se fixas;
9. Existe disponibilidade de produtos oriundos da refinaria de Sines para qualquer reabastecimento necessário aos tanques do parque de Lisboa (tanto em tipo, como em quantidade);
10. Instalações e meios operacionais 24h/dia e sete dias por semana.

A figura 30 ilustra um excerto do “*re-scheduling*” realizado de acordo com o cenário 1. Os blocos preenchidos a cor azul referem-se a operações de carga do produto, a verde a operações de entrega de produto para navios de clientes e a vermelho a operações de transferências de produto (i.e., reabastecimento de um tanque).

A figura faz ainda destaque a algumas operações em particular:

1. Bloco envolvido a vermelho:

Reabastecimento “extra” do tanque de “ISO-F-DMA” no parque de Lisboa (ETC). Esta transferência de produto não constava no plano inicial do “mês piloto” e está relacionada com a maior procura deste tipo de produto levando à necessidade de repor o *stock*. É uma operação que não é realizada pelos meios afetados à marinha, sendo inserida no plano a título informativo, pois cria indisponibilidade do parque para outras operações (ocupação do terminal), bem como posterior indisponibilidade de produto (para processo de certificação).

2. Bloco envolvidos a verde:

Transferência de produto “ISO-F-RMG 380 HS” da refinaria de Sines para o parque de Lisboa (ETC). Tratando-se de uma transferência de produto “preto” é realizada recorrendo aos meios utilizados pela marinha, neste caso, pelo “BAHIA TRÊS”. Estas transferências mantiveram-se fixas, ou seja, à mesma hora e nas mesmas quantidades constantes na programação do “mês piloto”. De notar que, “LPM”, significa “período entre as 20h e as 24h”.

3. Blocos envolvidos a cor de laranja:

Exemplo de operações que sem as adaptações às barcaças não seriam possíveis de realizar por falta de capacidade de carga das barcaças.

QUINTA	23-Mai	SEXTA	24-Mai	SÁBADO	25-Mai	DOMINGO	26-Mai	SEGUNDA	27-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Carrega	300 DMA	Cliente 62	250 RMG 380 45 DMA	Cliente 65	25 DMA 152 IFO 180			Carrega	351 RMG 380 230 DMA
Lisboa (ETC)	14:00	Lisboa	08:00	Lisboa	17:00			Lisboa (ETC)	10:00
Cliente 59	300 DMA	Cliente 63	25 DMA						
Lisboa	18:00	Lisboa	11:00						
Carrega	250 RMG 380 95 DMA 152 IFO 180								
Lisboa (ETC)	20:00								
DESCARREGA	(info)	DESCARREGA	(info)						
BAHIA TRES	3100 RMG 380	SG/M	5800 DMA						
Lisboa (ETC)	LPM	Lisboa (ETC)	12:00						
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
Cliente 60	190 DMA	Carrega	101 RMG 380 209 DMA	Cliente 66	101 RMG 380	Cliente 69	400 RMG 380 50 DMA	Cliente 71	2205 RMG 380
Sines	PM	REF SINES	10:00	Sines	21:30	Sines	23:00	Sines	06:00
DESCARREGA	3101 RMG 380	Cliente 64	209 DMA	Carrega	2606 RMG 380 50 DMA				
Lisboa (ETC)	LPM	Sines	17:00	REF SINES	23:00				
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 61	1301 RMG 380	Carrega	1002 RMG 380 241 DMA	Cliente 67	1002 RMG 380 241 DMA	Cliente 68	1021 DMA	Cliente 70	371 DMA
Sines	23:30	REF SINES	PM	Setubal	07:00	Lisboa	08:00	Lisboa	08:00
				Carrega	1021 DMA	Carrega	371 DMA	Carrega	2502 RMG 380 60 DMA
				Lisboa (ETC)	20:00	Lisboa (ETC)	14:00	REF SINES	20:00

Figura 30- Excerto do “re-scheduling” (cenário 1)

Impactos esperados

O “re-scheduling” realizado para este cenário (Anexo E) baseado nos pedidos do “mês piloto” revelou que a alteração na configuração das barcas, proposta na figura 29, seria suficiente para dar resposta às alterações no consumo dos clientes. No entanto, algumas alterações expectáveis na atual utilização das barcas foram identificadas:

1. Aumento de disponibilidade da barcaça “BAHIA TRÊS”:

Sendo que o produto ISO-F-RMG 380 LS (produto “preto”), cujas transferências da refinaria para o parque de Lisboa (ETC) são feitas por meio do “BAHIA TRÊS”, deixaria de existir, esta barcaça estaria mais tempo disponível para efetuar outras operações. No “mês piloto” (Maio 2013) o tempo despendido pela barcaça nestas operações foi de aproximadamente 108h, o que deixaria de existir.

2. Aumento da necessidade da barcaça “NIVARIA” em Lisboa:

Uma vez que não se considerou a conversão da barcaça “SACOR II”, os pedidos no porto de Lisboa que ultrapassem a sua capacidade de carga para produtos “brancos” terão que ser realizados por outra barcaça, nomeadamente a “NIVARIA”. A tabela 8 compara o número de pedidos efetuados por esta última no mês de Maio de 2013 com o obtido no “re-scheduling” realizado de acordo com o cenário 1.

Tabela 8- Entregas realizadas pela barcaça “NIVARIA”

	Maio 2013 (real)	Cenário 1
Lisboa	8	18
Sines	13	7
Setúbal	2	2

De facto, esta barcaça, como revelou a reprogramação dos meios, espera-se que venha a ser mais utilizada para responder a pedidos no porto de Lisboa. Os pedidos em Sines que normalmente seriam satisfeitos por meio desta barcaça poderiam ser feitos pela “BAHIA TRÊS” que apresentará mais tempo disponível.

3. Redução da capacidade de transporte de produtos “pretos” do “NIVARIA”

Como se pode constatar na programação das barcas do mês piloto, no Anexo C, a barcaça “NIVARIA” pode também ser utilizada para auxiliar na transferência de produtos “pretos” para o parque de Lisboa. No mês piloto esta barcaça realizou transferências de 3500 *Ton* para o parque de Lisboa. No entanto, a conversão dos seus tanques limitaria a sua capacidade de transporte neste tipo de produtos para 2890 *Ton* o que, na entrega de combustíveis aos clientes, não se revelou um problema. A solução passaria por utilizar a barcaça “BAHIA TRÊS” que possui maior capacidade de transporte de produtos “pretos” (5800 *Ton*) e apresenta flexibilidade suficiente para realizar transferências de produto com maior frequência caso fosse necessário. No “re-scheduling” seguiu-se esta ordem de pensamento, tendo-se passado as anteriores transferências realizadas pela “NIVARIA” para a “BAHIA TRÊS” sem qualquer constrangimento.

O principal foco deste estudo incidiu sobre a capacidade de carga das barcaças e a sua possível utilização para efetuar as entregas tendo em conta os seus períodos de ocupação e disponibilidade dos parques de armazenamento de produto.

A programação dos meios poderia ser realizada de outras formas apresentando alguma flexibilidade. Várias decisões, como atrasos ou antecipações de entregas de produto, apenas poderão ser tomadas corretamente através de comunicação e acordos com os clientes que se realizam no dia-a-dia e execução real da programação. No entanto, o exercício realizado não revelou a necessidade de atrasar ou antecipar qualquer entrega de produto, o que é um bom indicador de que as adaptações às barcaças, admitindo o cenário 1, seriam suficientes para satisfazer a procura dos clientes.

A alteração no consumo dos clientes assumida no cenário 1 poderá ainda ter impactos na armazenagem, nomeadamente do “ISO-F-DMA”, produto para o qual a procura aumentaria substancialmente.

Foi aconselhado pela empresa estudar os possíveis impactos apenas no armazenamento de produto para o parque de Lisboa (ETC), pois este é o único exclusivamente controlado pelo Departamento da Marinha. O parque de Sines não apresenta problemas relacionados com os reabastecimentos dos tanques, devido à existência de *pipelines* dedicados (entre a refinaria de Sines e o parque), podendo considerar-se a disponibilidade de produto neste parque permanente.

Relativamente ao parque de “bancas” em Setúbal, este é utilizado para carregar produto apenas para veículos cisterna (e em último recurso) por na realidade não ser utilizado para armazenar “ISO-F-DMA”, mas sim um combustível semelhante cujas especificações permitem a sua venda como tal. Assim sendo, e em paralelo ao “*re-scheduling*” das barcaças, realizou-se um estudo do nível de *stock* de “ISO-F-DMA” no parque de Lisboa (ETC). No cálculo consideraram-se, também, os dados das entregas realizadas por carro-tanque e *pipeline* recolhidos dos registos do mês de Maio de 2013 (ambos devidamente convertidos conforme os pressupostos do cenário 1). A figura 31 ilustra as flutuações que seriam esperadas no *stock* de “ISO-F-DMA”, único tanque existente e utilizado atualmente no armazenamento deste tipo de produto em Lisboa (ETC).

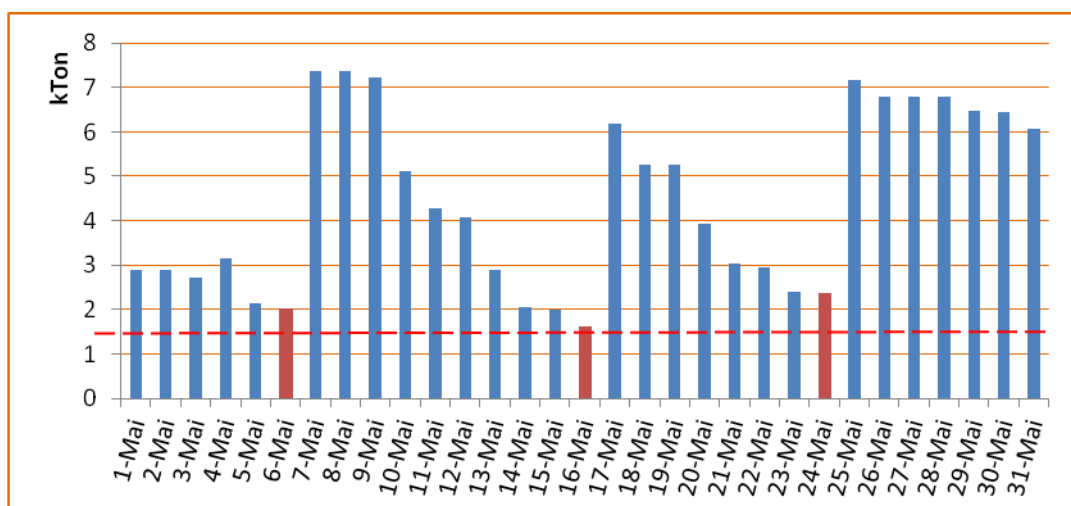


Figura 31- Simulação do *stock* de “ISO-F-DMA” em Lisboa (cenário 1)

De acordo com a programação dos meios relativos ao mês de Maio de 2013 (Anexo C), apenas um reabastecimento de “ISO-F-DMA” foi necessário durante aquele período.

No cenário 1, como se pode concluir através da análise do gráfico anterior (figura 31), mantendo um *stock* de segurança de 1,5 *kTon* (valor de referência aconselhado pela empresa) e respondendo a todos os pedidos, seriam necessários dois reabastecimentos “extra” do tanque. Estas operações de reabastecimento dos tanques foram também contempladas no “*re-scheduling*” das barcas por induzirem ocupação do terminal do parque, bem como períodos de indisponibilidade de produto para certificação.

Concluiu-se que, neste caso particular, existiria flexibilidade suficiente para inserir as transferências de produto na programação dos meios sem afetar as entregas realizadas por barca. Contudo, tratam-se de, no total, 64h de indisponibilidade de “ISO-F-DMA” em Lisboa apenas no período de um mês, podendo significar perdas de potenciais clientes que surjam durante esse período e reduzindo a capacidade de resposta da cadeia. Outro fator de preocupação seria o grau de sincronismo que seria necessário com os elementos a montante na cadeia logística, nomeadamente no que diz respeito à capacidade de disponibilização de produto atempadamente e com a frequência requerida.

Apesar de no “*re-scheduling*” realizado não se terem considerado os abastecimentos realizados por veículo cisterna, sabe-se que estes são efetuados diariamente e que a indisponibilidade de produto no parque causaria também aqui indisponibilidade de levantar produto em Lisboa para satisfazer a procura noutros portos que apenas são fornecidos por carro-tanque.

Uma possível solução seria a conversão do atual tanque de “ISO-F-RMG 380 LS” para armazenamento de produto “branco”. No entanto, esta adaptação apresenta um problema relacionado com a atual configuração do parque, nomeadamente com as segregações das linhas entre tanques. O produto ao sair deste tanque teria que utilizar linhas partilhadas por outros que armazenam produto “preto” o que poderia dar origem a contaminações do produto.

Outra solução, provavelmente mais viável, seria a utilização de um outro tanque que não se encontra atualmente em funcionamento (com capacidade de 5.000 m³). Uma vez que este tanque já possui linhas segregadas, os custos desta adaptação seriam bastante reduzidos quando comparados com a primeira hipótese na qual seria necessário efetuar alterações à configuração das linhas que movimentam o produto no parque e, apesar de ter uma capacidade de armazenamento menor, seria o suficiente para mitigar os períodos de indisponibilidade do produto para processo de certificação.

5.2 Cenário 2 - “Scrubbers”

Este cenário pressupõe que os Armadores que atualmente abastecem combustível naval para consumo em zonas ECA instalarão sistemas de tratamento de efluentes gasosos nos seus navios, permitindo o consumo de combustíveis de elevado teor de enxofre (i.e.: 3,5 % em massa). Assume-se que o consumo de combustíveis “LS” será substituído por 102% em consumos de “ISO-F-RMG 380 HS”, estando o aumento em 2% relacionado com combustível necessário para alimentação do “*Scrubber*” (valor arredondado, fonte: (Entec 2010)).

Impactos sobre as vendas anuais de ISO-F-RMG 380 HS:

Atendendo ao cenário 2 seria expectável um aumento de 17% nas vendas anuais de “ISO-F-RMG 380 HS” (de acordo com os dados de 2012). O aumento é menos expressivo neste cenário quando comparado com o primeiro, o que se relaciona com o facto de, atualmente, este produto apresentar já um volume de vendas superior ao de “ISO-F-DMA”.

Impactos na distribuição e armazenagem de produto:

Sabendo que o “ISO-F-RMG 380 HS” é um combustível “preto” cujo tratamento em termos de armazenamento e transporte é o mesmo que o de “ISO-F-RMG 380 LS” os impactos neste cenário serão reduzidos.

1) No transporte por barça:

As barças encontram-se já dimensionadas para a distribuição de grandes quantidades de produtos “pretos” podendo atingir no máximo uma quantidade de 5800 *Ton*. De acordo com os registos de Maio de 2013 o maior pedido de combustível “LS” realizado por barça foi de 1100 *Ton* sendo que o aumento de 2% que seria esperado representaria apenas um aumento em 22 *Ton*. Considera-se que neste cenário não seria necessário alterar a configuração das barças visto tratar-se da substituição de transporte entre dois produtos residuais. Não se considerou necessário realizar um “*re-scheduling*” das barças para este cenário.

2) No transporte por carro-tanque:

Relativamente a este meio de transporte as alterações seriam nulas. O aumento de 2% no volume das quantidades pedidas também aqui não iria ter qualquer impacto uma vez que, por regra, se transportam carros-tanque completamente cheios e os custos por carro são transferidos diretamente para o cliente.

3) No armazenamento do produto:

No que respeita ao armazenamento de “ISO-F-RMG 380 HS” no parque de “bancas” de Lisboa, este, atualmente, é já realizado recorrendo a dois tanques. O impacto esperado neste cenário é semelhante ao cenário 1, com a particularidade de que para este tipo de produto existem já dois tanques disponíveis, o que já combate os impactos relacionados com a indisponibilidade de produto.

Neste cenário a hipótese de converter o atual tanque de “ISO-F-RMG 380 LS”, que entrará em desuso, para armazenamento de “ISO-F-RMG 380 HS” poderia ser uma vantagem e manteria o atual funcionamento da cadeia. Esta adaptação teria custo “zero” para a empresa e permitiria a existência de maiores *stocks* de produtos residuais em Lisboa. A rotatividade de produto, mantendo apenas 2 tanques, apesar de mitigar os problemas relacionados com indisponibilidade de produto para certificação, poderia vir a ser um desafio logístico nos meses de pico de vendas devido à necessidade de uma maior integração com as componentes

a montante na cadeia, nomeadamente no que diz respeito à disponibilização de produto atempadamente.

5.3 Cenário 3 – Destilados + “Scrubbers”

Este cenário surge com o intuito de perceber se as adaptações às barcas propostas no cenário 1 comprometeriam o fornecimento dos clientes, caso estes instalassem *Scrubbers*, ou simular uma situação possível, posterior a 2015, com o aumento de investimentos nesta tecnologia.

De forma análoga ao cenário 2, pressupõe-se o consumo de combustíveis de elevado teor de enxofre (i.e.: 3,5 % em massa). Assume-se que o consumo de combustíveis “LS” será substituído por 102% em consumos de “ISO-F-RMG 380 HS”, sendo que o aumento em 2% está relacionado com combustível necessário para alimentação do *Scrubber* (valor arredondado, fonte: (Entec 2010)). Considera-se ainda a realização das adaptações às barcas propostas no cenário 1 (figura 29).

Impactos sobre as vendas anuais de ISO-F-RMG 380 HS:

De forma análoga ao cenário 2, seria expectável um aumento de 17% nas vendas anuais de “ISO-F-RMG 380 HS” (dados de 2012).

Impactos na distribuição e armazenagem de produto:

Por oposição ao cenário 2, considerou-se que neste cenário seria necessário efetuar um “*re-scheduling*” das operações das barcas para verificar se, de facto, as alterações à sua capacidade de transporte poderiam causar impactos no fornecimento dos clientes. Os pressupostos utilizados na sua realização foram os mesmos do cenário 1.

O resultado deste exercício pode ser consultado no Anexo F (existiriam outras formas de realizar as entregas dos produtos, no entanto, o que se pretende com este exercício é verificar que, pelo menos uma, seria possível).

O “*re-scheduling*” permitiu verificar que as alterações às barcas não trariam qualquer problema nas entregas dos produtos aos clientes, sendo que seria possível efetuar todas as entregas e sem qualquer atraso. O único entrave desta adaptação seria aquele já identificado no cenário 1, relacionado com a perda de capacidade da barcaça “NIVARIA” para efetuar as mesmas transferências de produto “preto” que realizou no “mês piloto”. Contudo, verificou-se que estas poderiam ser feitas pela barcaça “BAHIA TRES” sem comprometer qualquer entrega. Excluindo essa situação, a programação das barcas poderia ser em tudo semelhante à do “mês piloto”.

As transferências de produto “LS”, que deixariam de existir, seriam simplesmente substituídas por transferências de produto “HS”, o que foi feito neste “*re-scheduling*”. Admitiu-se que uma eventual necessidade extra de combustível “HS” relacionada com o aumento de 2% nos consumos não seria um problema e que poderia ser realizada pela barcaça “BAHIA TRES”, uma vez que esta permanece sem realizar qualquer operação durante 7 dias completos.

No transporte por carro-tanque, pelos motivos explicados no cenário 2, os impactos seriam nulos.

No que refere ao armazenamento do produto, a solução, de forma análoga ao cenário 2, seria passar a armazenar “ISO-F-RMG 380 HS” no tanque atualmente utilizado para combustível “LS”.

6. Conclusões e Perspetivas de Trabalho Futuro

O presente projeto permitiu a identificação de algumas fragilidades na atual cadeia de armazenamento e distribuição de combustíveis navais da Galp Energia, sobretudo no que diz respeito à capacidade máxima de fornecimento de produtos destilados por barça, sendo que, na atualidade, a capacidade limite de transporte para este tipo de produtos é de 470 Toneladas.

No cenário 1, assumindo-se que os Armadores que navegam em zonas ECA optarão por consumir produtos destilados e, sendo recorrente a quantidade pedida ultrapassar as 470 Ton, estima-se uma provável perda de vendas relacionada com restrições na capacidade de transporte das barças. O valor calculado das perdas expectáveis foi de 60% do volume total dos pedidos de produto destilado para um mês de pico de vendas, tendo-se considerado como perdas os pedidos em quantidades superiores a 470 Ton.

No entanto, o estudo das possíveis adaptações às barças revelou a possibilidade de, a custo negligenciável, aumentar a sua capacidade de transporte para este tipo de produtos. O exercício de reprogramação dos meios permitiu identificar que estas adaptações seriam suficientes para efetuar todas as entregas constantes do “mês piloto” (com as quantidades devidamente alteradas) sem colocar em causa a capacidade de entrega ou de reabastecimento dos tanques de produto “preto”. Este facto foi considerado um indicador bastante positivo pois, com os atuais meios, seria possível manter o mesmo nível de entregas, realizando apenas uma lavagem aos tanques das barças e sendo evitadas alterações às segregações das linhas ou até mesmo a aquisição de novos recursos.

No que respeita à capacidade de armazenagem do produto, uma triplicação nos reabastecimentos de *stock* em Lisboa seria esperada, o que causaria aumentos de indisponibilidade de produto para certificação, bem como maiores períodos de ocupação do terminal no parque de Lisboa. Na reprogramação dos meios, que considera apenas as entregas realizadas por barça, este facto não se revelou um problema. Contudo, neste exercício admitiu-se que a disponibilidade de produtos destilados a montante da cadeia é permanente, o que poderá não corresponder à realidade. Considera-se, por isso, importante referir que os ciclos de recebimento de produto oriundos do SGIM poderão ter um peso considerável na existência de produtos no parque de Lisboa, não devendo ser esquecidos pela empresa. Uma possível solução para mitigar a dependência deste planeamento a montante da cadeia seria aumentar a capacidade de armazenagem de produtos destilados em Lisboa. A utilização de um tanque atualmente inoperacional, revelou-se ser a alternativa mais apropriada para combater o problema anteriormente descrito, eliminando ainda os períodos de indisponibilidade de produto para certificação.

No que diz respeito ao cenário 2, que assume que os Armadores instalam *Scrubbers*, os impactos esperados seriam reduzidos. A substituição do tanque, que atualmente armazena produto “LS”, para o armazenamento de produto “HS”, poderia ser instantânea e a custo zero, e não implicaria alterações na configuração das segregações no parque.

O cenário 3 permitiu ainda concluir que, realizando as alterações às barças propostas para lidar com o cenário 1, seria possível responder a todos os pedidos, mesmo que os Armadores optassem por instalar os *Scrubbers*. Este facto é bastante positivo no apoio à hipótese de realização das adaptações da capacidade de transporte das barças pois, mesmo que existam mais Armadores a instalar *Scrubbers* que o esperado, tais adaptações não limitariam a capacidade de satisfação desses clientes.

Em suma, o estudo revelou que o cenário que mais impactos esperados teria para empresa seria o primeiro: a substituição do consumo de “ISO-FRMG 380 LS” para “ISO-F-DMA” por parte dos Armadores. Isto deve-se sobretudo ao tratamento logístico distinto que estes produtos requerem.

De salientar que, para o estudo, foi utilizada apenas uma amostra de entregas de produtos realizadas num mês (registos de Maio de 2013) o que lhe conferiu, por um lado, uma elevada aproximação à realidade, mas, por outro, alguma “miopia”, pois não considera a variabilidade que poderá existir na forma dos pedidos. De facto, poderão existir meses em que a reprogramação das barcas poderia levar a conclusões distintas. Este considerou-se um fator a melhorar que pode ser observado como uma proposta de trabalho futuro, ou seja, aplicar a mesma metodologia mas para meses distintos (e.g.: Maio de 2012, Maio de 2011, Maio de 2010).

No estudo não foram consideradas as macrotendências relacionadas com o aumento ou diminuição da procura dos produtos, tendo-se considerado o volume de pedidos igual ao de Maio de 2013. Contudo, esta decisão foi discutida juntamente com membros do Departamento da Marinha, tendo-se concluído que a principal tendência é uma diminuição progressiva na procura de IFOs, por serem combustíveis maioritariamente consumidos por embarcações antigas. No que respeita aos restantes combustíveis, assumir que a procura se mantinha, não pode ser considerado erróneo. Contudo, este será também um fator que poderá condicionar a capacidade logística da cadeia em 2015, caso a procura sofra aumentos que à data não são previsíveis.

No sentido de apoiar qualquer tomada de decisão prévia, aconselha-se à empresa um maior acompanhamento da evolução do mercado, nomeadamente no que diz respeito às opções que se esperam que os Armadores possam vir a tomar. A área comercial do Departamento da Marinha, bem como o Departamento de Marketing da Galp Energia, poderão desempenhar um papel fundamental para a empresa, no sentido de tentar recolher esta informação junto dos clientes.

Considera-se que o presente projeto cumpriu com os seus objetivos de identificar os desafios que se colocam ao armazenamento e expedição de combustíveis navais no futuro próximo de 2015, ano de entrada em vigor dos novos limites para o teor de enxofre nas ECA.

Referências

- AEE. 2013. *O ar que respiramos: melhorar a qualidade do ar na europa*. Copenhaga: Agencia Europeia do Ambiente.
- AMEC. 2013. *UK Chamber of Shipping: Impact on Jobs and the Economy of Meeting the Requirements of MARPOL Annex VI*. AMEC Environment & Infrastructure UK Limited. Acedido a 25 de Setembro de 2013. http://www.ukchamberofshipping.com/media/filer/2013/03/08/amec_uk_chamber_of_shipping_report_on_impact_of_2015_sulphur_targets.pdf.
- Ballou, Ronald H. 1999. *Business Logistics Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Bunkerworld. 2013. "Price History". Acedido a 1 de Janeiro de 2014. http://www.bunkerworld.com/prices/price_history.
- Chase, Richard B e F Robert Jacobs. 2011. *Operations and supply chain management*. New York: McGraw Hill/Irwin.
- Christian Klimt-Mollenbach, Christian Schack, Thomas Eefsen e Jean De Kat. 2012. *Vessel Emission Study: Comparison of various abatement technologies to meet emission levels for ECA's*. GREEN SHIP OF THE FUTURE. Acedido a 1 de Janeiro de 2014. <http://www.greenship.org/fpublic/greenship/dokumenter/Downloads%20-%20maga/ECA%20study/GSF%20ECA%20Technical%20report.pdf>.
- Christopher, Martin. 1998. *Logistics and supply chain management: strategies for reducing cost and improving service*. London: Pitman Publishing.
- CSCMP. 2014. "CSCMP (Council of Supply Chain Management Professionals) definitions". Acedido a 1 de Janeiro de 2014. <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>.
- Davis, Tom. 1993. "Effective supply chain management." *Sloan management review* no. 34:35-35.
- DieselNet. 2013. "International: IMO Marine Engine Regulations". Acedido a 21 de Setembro de 2013. <http://www.dieselnets.com/standards/inter/imo.php>.
- EEA. 2013. *The impact of international shipping on European air quality and climate forcing*. Luxembourg: EEA (European Environmental Agency). Acedido a 1 de Dezembro de 2013. <http://bookshop.europa.eu/en/the-impact-of-international-shipping-on-european-air-quality-and-climate-forcing-pbTHAKI3004/?CatalogCategoryID=5VEKABstjOAAAAEj8pAY4e5L>.
- Entec. 2010. *Study To Review Assessments Undertaken Of The Revised MARPOL Annex VI Regulations, final report*.
- Fildes, Robert, Paul Goodwin, Michael Lawrence e Konstantinos Nikolopoulos. 2009. "Effective forecasting and judgmental adjustments: an empirical evaluation and strategies for improvement in supply-chain planning." *International Journal of Forecasting* no. 25 (1):3-23.
- Goodwin, Paul e George Wright. 2010. "The limits of forecasting methods in anticipating rare events." *Technological forecasting and social change* no. 77 (3):355-368.
- ISO. 2012. *Petroleum products-Fuels (class F)- Specifications of marine fuels ISO8217:2012*. Switzerland.
- Lloyd's. 2012. *Understanding exhaust gas treatment systems: Guidance for shipowners and operators*. Lloyd's Register. Acedido a 8 de Outubro de 2013. http://www.lr.org/Images/ECGSguide1212_web_tcm155-240772.pdf.
- Lobo, Bernardo Almada. 2011. Conteúdos das aulas. Em *Métodos Quantitativos de Apoio à Decisão*: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

- MacQueen, Julian. 2013. "Bunkering and LNG: A new direction for Europe?". *Bunker Bulletin*, April 2013, 24-25.
- Makridakis, S, SC Wheelwright e RJ Hyndman. 1998. *Forecasting: methods and applications*. John Wiley & Sons, Inc.
- MEPC, IMO. 2009. *MEPC. 176 (58) Amendments to the Annex of the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (Revised MARPOL Annex VI)*. Acedido a 20 de Setembro de 2013. <http://www.imo.org/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Pages/Marine-Environment-Protection-Committee-%28MEPC%29.aspx>.
- Moura, Benjamim. 2006. *Logística: conceitos e tendências*. Centro Atlantico.
- Negócios, Jornal de. 2013. "Galp Energia conta exportar mais de 4 mil milhões este ano". Acedido a 20 de Dezembro de 2013. http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/galp_energia_conta_exportar_mais_de_4_mil_milhoes_este_ano.html.
- P.Europeu e Conselho. 2012. Diretiva 2012/33/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de novembro de 2012 , que altera a Diretiva 1999/32/CE do Conselho no que respeita ao teor de enxofre dos combustíveis navais.
- Peterson, Garry D, Graeme S Cumming e Stephen R Carpenter. 2003. "Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world." *Conservation biology* no. 17 (2):358-366.
- República, Diário da. 2008. Decreto-Lei n.º 69/2008 de 14 de Abril. <http://dre.pt/pdf1s/2008/04/07300/0219902211.pdf>.
- Ringland, Gill e Peter Schwartz. 1998. *Scenario planning: Managing for the future*. John Wiley & Sons.
- Schoemaker, Paul JH. 1995. "Scenario planning: a tool for strategic thinking." *Sloan management review* no. 36:25-25.
- Stevenson, William J. 2011. *Operations Management*. Vol. 11th: Mcgraw Hill.
- Wartsilä. 2013. "Realising the competitive potential of sulphur ECA compliance". Acedido a 21 de Setembro de 2013. <http://www.wartsila.com/en/realising-the-competitive-potential-of-sulphur-ECA-compliance>.
- Wu, Desheng Dash. 2011. *Quantitative Financial Risk Management*. Springer.

ANEXO A: Métodos de amortecimento exponencial aplicados

Neste anexo serão apresentados dois métodos de previsão quantitativos comumente utilizados em previsões da procura, sobretudo no curto prazo. Estes são o **método linear de Holt** e **método Holt-Winters** que caracterizam-se por atribuir maior peso a dados mais recentes do histórico que a antigos.

O **método linear de Holt** é uma extensão do amortecimento exponencial simples que permitiu a utilização desta metodologia na previsão de séries temporais **com tendência**. O método utiliza dois parâmetros de amortecimento, α e β , que tomam valores compreendidos entre 0 e 1. Segundo o método, uma observação de um determinado instante t , Z_t , é composta por uma componente de “nível”, v_t , e uma componente aleatória de erro ou “ruído”, ε_t .

Uma previsão feita no período t para o período $t+k$ vem dada por:

$$\hat{Z}_t(k) = n_t + b_t \cdot k \quad (1.1)$$

Em que:

- $n_t = \hat{v}_t$ (estimativa do nível da série no instante t)
- $b_t = \hat{\tau}_t$ (estimativa da tendência da série no instante t)

De notar que:

- $v_t = v_{t-1} + \tau_{t-1}$ (nível no instante t é a soma do nível e tendência do instante $t-1$)
- $\tau_t = n_t - n_{t-1}$ (tendência no instante t é a diferença de nível do instante $t-1$ para t)
- $E(\varepsilon_t) = 0$ e $\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma^2$ (admite-se o erro com valor esperado nulo e variância constante)

As fórmulas utilizadas no cálculo das estimativas de nível (n_t) e tendência (b_t) são:

$$n_t = \alpha \cdot Z_t + (1 - \alpha) \cdot (n_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1.2)$$

$$b_t = \beta \cdot (n_t - n_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot b_{t-1} \quad (1.3)$$

Os valores do nível e da tendência vão sendo ajustados com base nestas duas equações, onde α e β são as respetivas “constantes de amortecimento”. Uma forma comumente aceite na escolha destes parâmetros é adotar os valores que reduzem o EQM, Erro quadrático médio, das previsões (relativamente aos valores reais da série temporal).

Os valores utilizados para inicializar o método são:

$$n_1 = Z_1$$

$$b_1 = 0$$

O **método Holt-Winters**, é similar ao método linear de Holt acrescentando-lhe a capacidade de captar a **sazonalidade**, s , presente nos dados. O método baseia-se em três equações de amortecimento: uma para o nível, uma para a tendência e outra para a sazonalidade. Existem dois modelos deste método, o aditivo e o multiplicativo. O primeiro é utilizado quando a

sazonalidade é constante em amplitude e o segundo quando essa amplitude tende a aumentar ou diminuir no tempo. De seguida serão apresentadas as fórmulas utilizadas neste método (apenas se apresentam as do modelo aditivo, pois foi o único utilizado).

Segundo o método, uma observação de um determinado instante t , Z_t , é composta pela componente de nível, n_t , a de ruído, ε_t , e a sazonal, ϕ_t . Neste caso são utilizados três parâmetros de amortecimento, α , β e γ , que tomam valores compreendidos entre 0 e 1.

De acordo com o método, uma previsão no período t para o período $t+k$ vem dada por:

$$\hat{Z}_t(k) = n_t + b_t \cdot k + f_{t+k} \quad (2.1)$$

Em que:

- $f_{t+k} = \hat{\phi}_{t+k}$ (estimativa da componente sazonal que prevalecerá no instante $t+k$)

As fórmulas utilizadas no cálculo das estimativas de nível (n_t), tendência (b_t) e sazonalidade (f_t) são, neste caso:

$$n_t = \alpha \cdot (Z_t - f_{t-s}) + (1 - \alpha) \cdot (n_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.2)$$

$$b_t = \beta \cdot (n_t - n_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot b_{t-1} \quad (2.3)$$

$$f_t = \gamma \cdot (Z_t - n_t) + (1 - \gamma) \cdot f_{t-s} \quad (2.4)$$

De forma análoga ao anterior, escolhem-se os valores das “constantes de amortecimento” que reduzem o EQM. Os valores aqui utilizados para a inicialização do método são:

$$n_s = Z^* = \frac{1}{s} \cdot \sum_{t=1}^s Z_t$$

$$b_s = 0$$

$$f_j = Z_j - Z^* \quad (j = 1, \dots, s)$$

Fórmulas para cálculo do Erro Quadrático Médio (EQM) :

$$e_t = Z_t - \hat{Z}_t \quad \text{EQM} = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}$$

Fórmulas para cálculo do Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM):

$$EP_t = \left(\frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right) \times 100 \quad \text{EPAM} = \frac{\sum_{t=1}^n |EP_t|}{n}$$

Nota: Conteúdo baseado em (Makridakis, Wheelwright, e Hyndman 1998; Lobo 2011)

ANEXO B: Questionário

Tiago Pinto Capelas

From: Tiago Pinto Capelas
Sent: terça-feira, 15 de Outubro de 2013 10:45
Cc: [REDACTED]
Subject: Marpol Annex VI Sulfur requirements of 0.1 % max for the ECAs

Good Morning,

Meeting our customers' needs and expectations is a top concern for Galp Energia. As such, and based on the most recent changes to the legal limits for the Sulfur content in ECAs, from 1%S max to 0.1%S max, coming into force in 2015, we would appreciate very much if you could give us your feedback on this matter, helping us to provide you better. Therefore, regarding your future prospects, please answer to the following 2 questions:

- 1) Regarding the revised Marpol Annex VI Sulfur requirements of 0.1 % max for the ECAs coming into force in 2015, which mean of compliance are you more likely to embrace?
 - a) Switching from HSFO to Distillates (e.g.: MGO) in ECAs
 - b) Installing Scrubber technology and continue with the HSFO consumption in ECA's
 - c) Investing in LNG
 - d) Others

(taking d) as an answer, please specify)

- 2) Following your answer to the previous question, why do you see it as the best solution for you to meet the new regulations?

(Note: All the data received in reply to this email will remain confidential and will only be used for the purpose described above.)

Our Best Regards,
Tiago Pinto Capelas
Bunkers – New Markets
Petrogal S.A.
Phone: +351 21 7240654
email: tiago.capelas@galpenenergia.com

ANEXO C: Programação das barcaças (“mês piloto”)

QUARTA	01-Mai	QUINTA	02-Mai	SEXTA	03-Mai	SÁBADO	04-Mai	DOMINGO	05-Mai
SACOR II		SACOR II		SACOR II		SACOR II		SACOR II	
Cliente 1	710 RMG 380	Cliente 3	150 RMG 380 20 DMA	Carrega	525 RMG 380 100 DMA	Cliente 8	350 RMG 380	Carrega	250 IFO 180
Lisboa	14:00	Lisboa	08:00	Lisboa (ETC)	10:00	Lisboa	08:00	Lisboa (ETC)	07:00
Carrega	1340 RMG 380 46 DMA	Cliente 4	260 RMG 380 26 DMA	Cliente 7	100 DMA	Carrega	1055 RMG 380 LS	Cliente 11	600 RMG 380 LS
Lisboa (ETC)	18:00	Lisboa	11:00	Lisboa	17:00	Lisboa (ETC)	70 DMA PM	Lisboa	10:30
		Cliente 5	930 RMG 380			Cliente 9	175 RMG 380	Cliente 12	250 IFO 180 40 DMA
		Lisboa	17:00			Lisboa	LPM	Lisboa	15:30
				DESCARREGA (info)	BAHIA TRES 5350 RMG 380 450 DMA			DESCARREGA (info)	BAHIA TRES 5250 RMG 380 LS 450 DMA
				Lisboa (ETC)	22:00			Lisboa (ETC)	23:00
BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES	
		CARREGA	5350 RMG 380 450 DMA	DESCARREGA	5350 RMG 380 450 DMA	CARREGA	5250 RMG 380 LS 450 DMA	DESCARREGA	5250 RMG 380 LS 450 DMA
		REF SINES	21:00	Lisboa (ETC)	22:00	REF SINES	20:00	Lisboa (ETC)	23:00
NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA	
Cliente 2	1000 RMG 380 LS 70 DMA	Cliente 6	1200 RMG 380	Carrega	2400 RMG 380 60 DMA	Cliente 10	200 RMG 380 LS	Cliente 13	900 RMG 380 60 DMA
Lisboa	13:00	Sines	19:00	REF SINES	18:00	Sines	10:00	Lisboa	09:30
Carrega	1200 RMG 380 200 RMG 380 LS								
Lisboa (ETC)	LPM								

SEGUNDA	06-Mai	TERÇA	07-Mai	QUARTA	08-Mai	QUINTA	09-Mai	SEXTA	10-Mai
SACOR II		SACOR II		SACOR II		SACOR II		SACOR II	
Cliente 14 455 RMG 380 LS 30 DMA Lisboa 08:00		Cliente 17 350 IFO 180 100 DMA Lisboa 08:00		Cliente 20 400 RMG 380 LS 60 RMG 380 35 DMA Lisboa 08:00		Cliente 22 170 IFO 180 10 DMA Lisboa 23:50		Carrega 500 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 14:00	
Carrega 350 IFO 180 290 IFO 180 LS 390 DMA Lisboa (ETC) LPM		Cliente 18 290 IFO 180 LS 290 DMA Lisboa 11:00		Carrega 170 RME 180 10 DMA Lisboa (ETC) 16:00				Cliente 24 500 RMG 380 LS Lisboa 17:00	
		Carrega 400 RMG 380 LS 60 RMG 380 35 DMA Lisboa (ETC) 18:00						Carrega 1100 RMG 380 LS 250 RMG 380 335 DMA Lisboa (ETC) 20:00	
						DESCARREGA (info) SGIM 5800 DMA Lisboa (ETC) 03:00		DESCARREGA (info) BAHIA TRES 4400 RMG 380 Lisboa (ETC) LPM	
BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES	
Carrega 1700 RMG 380 Lisboa (ETC) 11:00		CARREGA 5800 RMG 380 REF SINES 14:00				Cliente 23 1400 RMG 380 Sines 23:30		DESCARREGA 4400 RMG 380 Lisboa (ETC) LPM	
Cliente 15 1700 RMG 380 Sines 23:00									
NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA	
Cliente 16 1371 RMG 380 Lisboa 06:30		Cliente 19 1500 RMG 380 50 DMA Sines 13:30		Cliente 21 1000 RMG 380 Sines 12:00		CARREGA 3300 RMG 380 100 DMA REF SINES 12:00			
Carrega 2500 RMG 380 50 DMA REF SINES 21:00									

SÁBADO 11-Mai	DOMINGO 12-Mai	SEGUNDA 13-Mai	TERÇA 14-Mai	QUARTA 15-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Cliente 25 1100 RMG 380 LS 20 DMA Lisboa 08:00	Cliente 29 800 RMG 380 LS 80 DMA Lisboa 08:00	Cliente 32 175 RMG 380 LS 30 DMA Lisboa 07:00	Carrega 275 RMG 380 LS 730 RMG 380 400 DMA Lisboa (ETC) 09:00	Cliente 36 100 DMA Lisboa 09:00
Cliente 26 250 RMG 380 30 DMA Lisboa 13:00	Cliente 30 440 RMG 380 Lisboa 17:00	Cliente 33 1000 RMG 380 LS 60 DMA Lisboa 12:00	Cliente 35 130 RMG 380 Lisboa 14:00	Cliente 37 150 RMG 380 LS 300 DMA Lisboa 12:00
Cliente 27 289 DMA Lisboa 16:00	Carrega 1175 RMG 380 LS 90 DMA Lisboa (ETC) 20:00		Carrega (15 maio) 145 DMA 100 IFO 180 Lisboa (ETC) 16:00	Cliente 38 600 RMG 380 105 DMA 125 RMG 380 LS Lisboa 18:30
Carrega 440 RMG 380 800 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 80 DMA 20:00				Cliente 39 40 DMA 100 IFO 180 Lisboa 22:30
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
Carrega 2400 RMG 380 Lisboa (ETC) AM		Cliente 34 2400 RMG 380 Sines 13:00		CARREGA 5800 RMG 380 LS REF SINES PM
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 28 100 DMA Lisboa (ETC) 08:00	Carrega 1900 RMG 380 Lisboa (ETC) 08:00	Carrega 2500 RMG 380 70 DMA REF SINES 20:00		Cliente 40 800 RMG 380 Sines 14:00
DESCARREGA 3300 RMG 380 Lisboa (ETC) 23:59	Cliente 31 1900 RMG 380 Lisboa 20:00			

QUINTA 16-Mai	SEXTA 17-Mai	SÁBADO 18-Mai	DOMINGO 19-Mai	SEGUNDA 20-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Carrega 700 RMG 380 60 DMA Lisboa (ETC) 08:00	Cliente 44 230 IFO 180 LS 20 DMA Lisboa 08:00	Cliente 48 210 RMG 380 LS 20 DMA Lisboa 09:00	Cliente 51 880 RMG 380 LS 72 DMA Lisboa 07:00	Cliente 53 600 IFO 180 LS 35 DMA Lisboa 09:00
Cliente 41 700 RMG 380 60 DMA Lisboa 11:00	Cliente 45 250 RMG 380 40 DMA Lisboa 11:00	Cliente 49 400 RMG 380 100 RMG 380 LS 32 DMA Lisboa 13:00		Carrega 150 RMG 380 Lisboa (ETC) 14:00
Carrega 230 IFO 180 LS 100 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 15:00	Cliente 46 360 RMG 380 30 DMA Lisboa 14:00	Carrega 880 RMG 380 LS 600 IFO 180 LS Lisboa (ETC) 17:00		Cliente 54 150 RMG 380 Lisboa 17:00
DESCARREGA (info) BAHIA TRES 5800 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 22:00	Carrega 210 RMG 380 LS 20 DMA Lisboa (ETC) 15:00			
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
DESCARREGA 5800 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 22:00		Carrega 850 RMG 380 LS 1000 RMG 380 Lisboa (ETC) 10:00		
		Cliente 50 1000 RMG 380 650 RMG 380 LS Sines 22:00		
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 42 1700 RMG 380 70 DMA Sines 03:00	Cliente 47 80 DMA Sines 07:00		Carrega 1700 RMG 380 Lisboa (ETC) 14:00	Carrega 1550 RMG 380 600 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 18:00
Carrega 600 RMG 380 80 DMA REF SINES 09:00			Cliente 52 1700 RMG 380 Lisboa 20:00	
Cliente 43 600 RMG 380 Sines 13:00				

[illegible]

DOMINGO 26-Mai	SEGUNDA 27-Mai	TERÇA 28-Mai	QUARTA 29-Mai	QUINTA 30-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Cliente 68 1000 RMG 380 LS 70 DMA Lisboa 08:00	Cliente 70 371 DMA Lisboa 08:00	Cliente 72 200 RMG 380 LS 60 DMA Lisboa 07:00		Carrega 420 RMG 380 180 RMG 380 LS 400 DMA Lisboa (ETC) 22:00
Carrega 371 DMA Lisboa (ETC) 14:00	Carrega 350 RMG 380 200 RMG 380 LS 100 DMA 14:00	Cliente 73 200 RMG 380 20 DMA Lisboa 11:00		
		Cliente 74 150 RMG 380 20 DMA Lisboa 14:00		
		DESCARREGA (info) BAHIA TRES 4000 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 21:00		DESCARREGA (info) NIVARIA 3350 RMG 380 Lisboa (ETC) 11:00
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
	CARREGA 4000 RMG 380 LS REF SINES 20:00	DESCARREGA 4000 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 21:00	Carrega 1100 RMG 380 LS Lisboa (ETC) 11:00	Cliente 77 1100 RMG 380 60 DMA Sines 08:00
			Carrega 1100 RMG 380 60 DMA SINES 23:59	
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 69 400 RMG 380 50 DMA Sines 23:00	Cliente 71 2200 RMG 380 Sines 06:00	Cliente 75 1800 RMG 380 Sines 09:00	CARREGA 3500 RMG 380 45 DMA REF SINES 08:00	Cliente 78 150 RMG 380 45 DMA Lisboa 08:00
	Carrega 2500 RMG 380 60 DMA Lisboa (ETC) 20:00	Cliente 76 700 RMG 380 60 DMA Sines 23:00		DESCARREGA 3350 RMG 380 Lisboa (ETC) 11:00

SEXTA		31-Mai
SACOR II		
Cliente 79	420 RMG 380	
	180 RMG 380 LS	
Lisboa	30 DMA	
	07:00	
Cliente 80	370 DMA	
Lisboa		
	13:00	
BAHIA TRES		
Cliente 81	1100 RMG 380	
Sines		
	05:00	
NIVARIA		

ANEXO D: Quantidades das entregas realizadas por barçaça

Tabela D1 - Quantidades e produtos entregues por barçaça em Maio 2013/"mês piloto" (em Ton)

nº Cliente	ISO-F-DMA	ISO-F-RMG 380 HS	ISO-F-RMG 380 LS	IFO 180 HS	IFO 180 LS
1	-	237	-	-	-
2	70	-	1.002	-	-
3	20	150	-	-	-
4	26	261	-	-	-
5	-	930	-	-	-
6	-	1.202	-	-	-
7	100	-	-	-	-
8	-	350	-	-	-
9	-	176	-	-	-
10	-	-	202	-	-
11	-	-	600	-	-
12	40	-	-	251	-
13	59	901	-	-	-
14	30	-	455	-	-
15	-	1.705	-	-	-
16	-	1.372	-	-	-
17	100	-	-	350	-
18	290	-	-	-	290
19	50	1.503	-	-	-
20	35	61	400	-	-
21	-	1.000	-	-	-
22	10	-	-	170	-
23	-	1.400	-	-	-
24	-	-	503	-	-
25	20	-	1.101	-	-
26	30	251	-	-	-
27	289	-	-	-	-
28	100	-	-	-	-
29	80	-	801	-	-
30	-	411	-	-	-
31	-	1.901	-	-	-
32	30	-	175	-	-
33	60	-	1.000	-	-
34	-	2.401	-	-	-
35	-	134	-	-	-
36	100	-	-	-	-
37	300	-	151	-	-
38	105	600	125	-	-
39	40	-	-	101	-
40	-	800	-	-	-
41	60	700	-	-	-
42	70	1.701	-	-	-
43	-	605	-	-	-
44	20	-	-	-	231
45	40	250	-	-	-

46	30	360	-	-	-
47	82	-	-	-	-
48	20	-	210	-	-
49	32	400	101	-	-
50	-	1.001	680	-	-
51	72	-	880	-	-
52	-	1.701	-	-	-
53	35	-	-	-	600
54	-	150	-	-	-
55	15	331	-	-	-
56	80	1.553	606	-	-
57	60	1.399	-	-	-
58	-	1.052	-	-	-
59	15	-	-	-	300
60	-	-	200	-	-
61	-	1.301	-	-	-
62	45	250	-	-	-
63	25	-	-	-	-
64	-	-	220	-	-
65	25	-	-	152	-
66	-	101	-	-	-
67	241	1.002	-	-	-
68	70	-	1.001	-	-
69	50	400	-	-	-
70	371	-	-	-	-
71	-	2.205	-	-	-
72	-	-	200	-	-
73	20	200	-	-	-
74	20	151	-	-	-
75	-	1.801	-	-	-
76	60	700	-	-	-
77	61	1.102	-	-	-
78	46	150	-	-	-
79	30	421	181	-	-
80	370	-	-	-	-
81	-	1.100	-	-	-

Tabela D2 - Quantidades e produtos entregues por barcaça- Cenário 1 (em Ton)

nº Cliente	ISO-F-DMA	ISO-F-RMG 380 HS	ISO-F-RMG 380 LS	IFO 180 HS	IFO 180 LS
1	-	237		-	
2	1.022	-		-	
3	20	150		-	
4	26	261		-	
5	-	930		-	
6	-	1.202		-	
7	100	-		-	
8	-	350		-	
9	-	176		-	
10	192	-		-	
11	570	-		-	
12	40	-		251	
13	59	901		-	
14	463	-		-	
15	-	1.705		-	
16	-	1.372		-	
17	100	-		350	
18	566	-		-	
19	50	1.503		-	
20	415	61		-	
21	-	1.000		-	
22	10	-		170	
23	-	1.400		-	
24	478	-		-	
25	1.066	-		-	
26	30	251		-	
27	289	-		-	
28	100	-		-	
29	841	-		-	
30	-	411		-	
31	-	1.901		-	
32	197	-		-	
33	1.010	-		-	
34	-	2.401		-	
35	-	134		-	
36	100	-		-	
37	443	-		-	
38	224	600		-	
39	40	-		101	
40	-	800		-	
41	60	700		-	
42	70	1.701		-	
43	-	605		-	

44	239	-	-
45	40	250	-
46	30	360	-
47	82	-	-
48	220	-	-
49	128	400	-
50	646	1.001	-
51	908	-	-
52	-	1.701	-
53	605	-	-
54	-	150	-
55	15	331	-
56	655	1.553	-
57	60	1.399	-
58	-	1.052	-
59	300	-	-
60	190	-	-
61	-	1.301	-
62	45	250	-
63	25	-	-
64	209	-	-
65	25	-	152
66	-	101	-
67	241	1.002	-
68	1.021	-	-
69	50	400	-
70	371	-	-
71	-	2.205	-
72	190	-	-
73	20	200	-
74	20	151	-
75	-	1.801	-
76	60	700	-
77	61	1.102	-
78	46	150	-
79	202	421	-
80	370	-	-
81	-	1.100	-

Tabela D3 - Quantidades e produtos entregues por barça- Cenários 2 e 3 (em Ton)

nº Cliente	ISO-F-DMA	ISO-F-RMG 380 HS	ISO-F-RMG 380 LS	IFO 180 HS	IFO 180 LS
1	-	237		-	
2	70	1.022		-	
3	20	150		-	
4	26	261		-	
5	-	930		-	
6	-	1.202		-	
7	100	-		-	
8	-	350		-	
9	-	176		-	
10	-	206		-	
11	-	612		-	
12	40	-		251	
13	59	901		-	
14	30	464		-	
15	-	1.705		-	
16	-	1.372		-	
17	100	-		350	
18	290	-		296	
19	50	1.503		-	
20	35	469		-	
21	-	1.000		-	
22	10	-		170	
23	-	1.400		-	
24	-	513		-	
25	20	1.123		-	
26	30	251		-	
27	289	-		-	
28	100	-		-	
29	80	817		-	
30	-	411		-	
31	-	1.901		-	
32	30	179		-	
33	60	1.020		-	
34	-	2.401		-	
35	-	134		-	
36	100	-		-	
37	300	154		-	
38	105	728		-	
39	40	-		101	
40	-	800		-	
41	60	700		-	
42	70	1.701		-	
43	-	605		-	

44	20	-		236	
45	40	250		-	
46	30	360		-	
47	82	-		-	
48	20	214		-	
49	32	503		-	
50	-	1.695		-	
51	72	898		-	
52	-	1.701		-	
53	35	-		612	
54	-	150		-	
55	15	331		-	
56	80	2.170		-	
57	60	1.399		-	
58	-	1.052		-	
59	15	-		306	
60	-	204		-	
61	-	1.301		-	
62	45	250		-	
63	25	-		-	
64	-	225		-	
65	25	-		152	
66	-	101		-	
67	241	1.002		-	
68	70	1.021		-	
69	50	400		-	
70	371	-		-	
71	-	2.205		-	
72	-	204		-	
73	20	200		-	
74	20	151		-	
75	-	1.801		-	
76	60	700		-	
77	61	1.102		-	
78	46	150		-	
79	30	605		-	
80	370	-		-	
81	-	1.100		-	

ANEXO E: Programação das barcaças- Cenário 1

QUARTA 01-Mai	QUINTA 02-Mai	SEXTA 03-Mai	SÁBADO 04-Mai	DOMINGO 05-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Cliente 1 237 RMG 380 Lisboa 14:00	Cliente 3 150 RMG 380 20 DMA Lisboa 08:00	Carrega 526 RMG 380 100 DMA Lisboa (ETC) 10:00	Cliente 8 350 RMG 380 Lisboa 08:00	Carrega 901 RMG 380 99 DMA 251 IFO 180 Lisboa (ETC) 07:00
Carrega 1341 RMG 380 46 DMA Lisboa (ETC) 17:00	Cliente 4 261 RMG 380 26 DMA 0 RME 180 Lisboa 11:00	Cliente 7 100 DMA Lisboa 17:00	Cliente 9 176 RMG 380 Lisboa LPM	Cliente 13 901 RMG 380 59 DMA Lisboa 09:30
	Cliente 5 930 RMG 380 Lisboa 17:00			Cliente 12 40 DMA 251 IFO 180 Lisboa 15:30
		DESCARREGA (info) BAHIA TRES 5350 RMG 380 450 DMA ETC 22:00		Carrega 1372 RMG 380 Lisboa (ETC) 19:00
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
	CARREGA 5350 RMG 380 450 DMA REF SINES 21:00	DESCARREGA 5350 RMG 380 450 DMA ETC 22:00		Carrega 3208 RMG 380 50 DMA REF SINES 08:00
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 2 1022 DMA Lisboa 13:00	Cliente 6 1202 RMG 380 Sines 19:00	Carrega 629 DMA REF SINES 12:00	Cliente 10 192 DMA Sines 10:00	Cliente 11 570 DMA Lisboa 10:30
Carrega 1202 RMG 380 192 DMA Lisboa (ETC) LPM				Carrega 1029 DMA Lisboa (ETC) 14:00

SEGUNDA	06-Mai	TERÇA	07-Mai	QUARTA	08-Mai	QUINTA	09-Mai	SEXTA	10-Mai
SACOR II		SACOR II		SACOR II		SACOR II		SACOR II	
Cliente 16	1372 RMG 380	Cliente 17	100 DMA 350 IFO180	Carrega	10 DMA 170 IFO 180	Cliente 22	10 DMA 170 IFO 180	Carrega	251 RMG 380 130 DMA
Lisboa	06:30	Lisboa	08:00	Lisboa (ETC)	12:00	Lisboa	23:50	Lisboa (ETC)	16:00
Carrega									
100 DMA Lisboa (ETC)	10:00								
DESCARREGA SGIM	(info)							DESCARREGA BAHIA TRES	(info)
5800 DMA Lisboa (ETC)	12:00							4400 RMG 380 ETC LPM	
BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES	
Cliente 15	1705 RMG 380	Cliente 19	1503 RMG 380 50 DMA	Carrega	1000 RMG 380	Cliente 23	1400 RMG 380	DESCARREGA	4400 RMG 380
Sines	23:00	Sines	10:00	REF SINES	07:00	Sines	23:30	ETC LPM	
				Cliente 21	1000 RMG 380				
				Sines	12:00				
				CARREGA	5800 RMG 380				
				REF SINES	15:00				
NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA	
Cliente 14	463 DMA	Cliente 18	566 DMA	Cliente 20	61 RMG 380 415 DMA			Carrega	478 DMA
Lisboa	08:00	Lisboa	11:00	Lisboa	08:00			Lisboa (ETC)	07:00
		Carrega	61 RMG 380 415 DMA					Cliente 24	478 DMA
		Lisboa (ETC)	14:00					Lisboa	17:00
								Carrega	1065 DMA
								Lisboa (ETC)	20:00

SÁBADO 11-Mai	DOMINGO 12-Mai	SEGUNDA 13-Mai	TERÇA 14-Mai	QUARTA 15-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Cliente 28 100 DMA Lisboa 08:00	Carrega 544 RMG 380 197 DMA Lisboa (ETC) 08:00	Cliente 32 197 DMA Lisboa 07:00	Carrega 600 RMG 380 364 DMA 101 IFO 180 Lisboa (ETC) 09:00	Cliente 36 100 DMA Lisboa 09:00
Carrega 289 DMA Lisboa (ETC) 10:00	Cliente 30 411 RMG 380 Lisboa 17:00		Cliente 35 134 RMG 380 Lisboa 14:00	Cliente 38 600 RMG 380 224 DMA Lisboa 18:30
Cliente 26 251 RMG 380 30 DMA Lisboa 13:00				Cliente 39 40 DMA 101 IFO 180 Lisboa 22:30
Cliente 27 289 DMA Lisboa 16:00				
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
CARREGA 3300 RMG 380 REF SINES AM	Carrega 3202 RMG 380 REF SINES 12:00	Cliente34 2401 RMG 380 Sines 13:00		Cliente 40 800 RMG 380 Sines 14:00
DESCARREGA 3300 RMG 380 ETC LPM				Carrega 1701 RMG 380 70 DMA REF SINES 20:00
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 25 1066 DMA Lisboa 08:00	Cliente 29 841 DMA Lisboa 08:00	Carrega 1010 DMA Lisboa (ETC) 06:00	Carrega 443 DMA Lisboa (ETC) 14:00	Cliente 37 443 DMA Lisboa 12:00
Carrega 1901 RMG 380 841 DMA Lisboa (ETC) 15:00	Cliente 31 1901 RMG 380 Lisboa 20:00	Cliente 33 1010 DMA Lisboa 12:00		

QUINTA 16-Mai	SEXTA 17-Mai	SÁBADO 18-Mai	DOMINGO 19-Mai	SEGUNDA 20-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Carrega 700 RMG 380 60 DMA Lisboa (ETC) 07:00	Cliente 44 239 DMA Lisboa 08:00	Cliente 48 220 DMA Lisboa 09:00		Carrega 150 RMG 380 Lisboa (ETC) 10:00
Cliente 41 700 RMG 380 60 DMA Lisboa 11:00	Cliente 45 250 RMG 380 40 DMA Lisboa 11:00	Cliente 49 400 RMG 380 128 DMA Lisboa 13:00		Cliente 54 150 RMG 380 Lisboa 17:00
Carrega 610 RMG 380 309 DMA Lisboa (ETC) 17:00	Cliente 46 360 RMG 380 30 DMA Lisboa 14:00			
DESCARREGA (info) SGIM 5800 DMA Lisboa (ETC) LPM	Carrega 400 RMG 380 348 DMA Lisboa (ETC) LPM			
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
Cliente 42 1701 RMG 380 70 DMA Sines 03:00	Cliente 47 82 DMA Sines 07:00	Carrega 1001 RMG 380 646 DMA REF SINES 10:00		
Carrega 605 RMG 380 82 DMA REF SINES 09:00		Cliente 50 1001 RMG 380 646 DMA Sines 22:00		
Cliente 43 605 RMG 380 Sines 13:00				
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
		Carrega 1701 RMG 380 908 DMA Lisboa (ETC) 16:00	Cliente 51 908 DMA Lisboa 07:00	Carrega 605 DMA Lisboa (ETC) 05:00
			Cliente 52 1701 RMG 380 Lisboa 20:00	Cliente 53 605 DMA Lisboa 09:00
				Carrega 1553 RMG 380 655 DMA Lisboa (ETC) 12:00

TERÇA	21-Mai	QUARTA	22-Mai	QUINTA	23-Mai	SEXTA	24-Mai	SÁBADO	25-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Carrega		Carrega		Carrega		Carrega		Carrega	
331 RMG 380 15 DMA		300 DMA		250 RMG 380 45 DMA		250 RMG 380 45 DMA		25 DMA 152 IFO 180	
Lisboa (ETC) 09:30		Lisboa (ETC) 14:00		Lisboa 08:00		Lisboa 08:00		Lisboa 17:00	
Cliente 55		Cliente 59		Cliente 63		Cliente 63			
331 RMG 380 15 DMA		300 DMA		25 DMA		25 DMA			
Lisboa 14:00		Lisboa 18:00		Lisboa 11:00		Lisboa 11:00			
		Carrega							
		250 RMG 380 95 DMA 152 IFO 180							
		Lisboa (ETC) 20:00							
		DESCARREGA (info) BAHIA TRES 3100 RMG 380		DESCARREGA (info) SGIM 5800 DMA		DESCARREGA (info) SGIM 5800 DMA			
		Lisboa (ETC) LPM		Lisboa (ETC) 12:00		Lisboa (ETC) 12:00			
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
CARREGA	Cliente 57	1399 RMG 380 60 DMA	Cliente 60	Carrega	101 RMG 380 209 DMA	Carrega	101 RMG 380 209 DMA	Cliente 66	101 RMG 380
4500 RMG 380 250 DMA	Sines	190 DMA	Sines	REF SINES	10:00	REF SINES	10:00	Sines	21:30
REF SINES 12:00	02:00	PM	PM	10:00	10:00	10:00	10:00	21:30	21:30
		DESCARREGA		Cliente 64		Carrega		Carrega	
		3101 RMG 380		209 DMA		2606 RMG 380 50 DMA		2606 RMG 380 50 DMA	
		Lisboa (ETC) LPM		Sines 17:00		REF SINES		REF SINES	
						23:00		23:00	
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 56	Carrega	2353 RMG 380	Cliente 61	Carrega	1002 RMG 380 241 DMA	Carrega	1002 RMG 380 241 DMA	Cliente 67	1002 RMG 380 241 DMA
1553 RMG 380 655 DMA	REF SINES	00:30	Sines	REF SINES	PM	REF SINES	PM	Setubal	07:00
Lisboa 10:00	00:30	23:30	23:30	PM	PM	PM	PM	07:00	07:00
	Cliente 58	1052 RMG 380						Carrega	
	Setubal	11:00						1021 DMA	
								Lisboa (ETC) 20:00	

DOMINGO 26-Mai	SEGUNDA 27-Mai	TERÇA 28-Mai	QUARTA 29-Mai	QUINTA 30-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
	Carrega 351 RMG 380 230 DMA Lisboa (ETC) 10:00	Cliente 72 190 DMA Lisboa 07:00	Carrega 571 RMG 380 248 DMA Lisboa (ETC) 12:00	Cliente 78 150 RMG 380 46 DMA Lisboa 08:00
		Cliente 73 200 RMG 380 20 DMA Lisboa 11:00		
		Cliente 74 151 RMG 380 20 DMA Lisboa 14:00		
				DESCARREGA (info) BAHIA TRES 3350 RMG 380 ETC 11:00
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
Cliente 69 400 RMG 380 50 DMA Sines 23:00	Cliente 71 2205 RMG 380 Sines 06:00		CARREGA 3350 RMG 380 REF SINES 08:00	DESCARREGA 3350 RMG 380 ETC 11:00
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 68 1021 DMA Lisboa 08:00	Cliente 70 371 DMA Lisboa 08:00	Cliente 75 1801 RMG 380 Sines 09:00	Carrega 2202 RMG 380 61 DMA REF SINES 15:00	Cliente 77 1102 RMG 380 61 DMA Sines 08:00
Carrega 371 DMA Lisboa (ETC) 14:00	Carrega 2502 RMG 380 60 DMA REF SINES 20:00	Cliente 76 700 RMG 380 60 DMA Sines 23:00		

SEXTA	31-Mai
SACOR II	
Cliente 79	421 RMG 380 202 DMA
Lisboa	07:00
Carrega	370 DMA
Lisboa (ETC)	09:00
Cliente 80	370 DMA
Lisboa	13:00
BAHIA TRES	
NIVARIA	
Cliente 81	1100 RMG 380
Sines	05:00

ANEXO F: Programação das barcaças- Cenário 3

QUARTA	01-Mai	QUINTA	02-Mai	SEXTA	03-Mai	SÁBADO	04-Mai	DOMINGO	05-Mai
SACOR II		SACOR II		SACOR II		SACOR II		SACOR II	
Ciente1	237 RMG 380	Ciente 3	150 RMG 380 20 DMA	Carrega	526 RMG 380 100 DMA	Ciente 8	350 RMG 380	Carrega	251 IFO 180
Lisboa	14:00	Lisboa	08:00	Lisboa (ETC)	10:00	Lisboa	08:00	Lisboa (ETC)	07:00
Carrega	1341 RMG 380 46 DMA	Ciente 4	261 RMG 380 26 DMA	Ciente 7	100 DMA	Carrega	1077 RMG 380 70 DMA	Ciente 11	612 RMG 380
Lisboa (ETC)	18:00	Lisboa	11:00	Lisboa	17:00	Lisboa (ETC)	PM	Lisboa	10:30
		Ciente 5	930 RMG 380			Ciente 9	176 RMG 380	Ciente 12	
		Lisboa	17:00			Lisboa	LPM	Lisboa	40 DMA 251 IFO 180 15:30
				DESCARREGA	(info) BAHIA TRES 5350 RMG 380 450 DMA			DESCARREGA	(info) BAHIA TRES 5250 RMG 380 450 DMA
				ETC	22:00			ETC	23:00
BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES		BAHIA TRES	
		CARREGA	5350 RMG 380 450 DMA	DESCARREGA	5250 RMG 380 450 DMA	CARREGA	5250 RMG 380 450 DMA	DESCARREGA	5252 RMG 380 450 DMA
		REF SINES	21:00	ETC	22:00	REF ISINES	20:00	ETC	23:00
NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA		NIVARIA	
Ciente 2	1022 RMG 380 70 DMA	Ciente 6	1202 RMG 380	Carrega	2272 RMG 380 59 DMA	Ciente 10	206 RMG 380	Ciente 13	901 RMG 380 59 DMA
Lisboa	13:00	Sines	19:00	REF SINES	18:00	Sines	10:00	Lisboa	09:30
Carrega	1408 RMG 380								
Lisboa (ETC)	LPM								

SEGUNDA	06-Mai	TERÇA	07-Mai	QUARTA	08-Mai	QUINTA	09-Mai	SEXTA	10-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Cliente 14 464 RMG 380 30 DMA Lisboa 08:00	Cliente 17 100 DMA 350 IFO 180 Lisboa 08:00	Cliente 20 469 RMG 380 35 DMA Lisboa 08:00	Cliente 22 10 DMA 170 IFO 180 Lisboa 23:50	Carrega 513 RMG 380 Lisboa (ETC) 14:00					
Carrega 390 DMA Lisboa (ETC) 646 IFO 180 LPM	Cliente 18 290 DMA 296 IFO 180 Lisboa 11:00	Carrega 10 DMA Lisboa (ETC) 170 IFO 180 16:00		Cliente 24 513 RMG 380 Lisboa 17:00					
	Carrega 469 RMG 380 35 DMA Lisboa (ETC) 18:00								
						DESCARREGA (info) SGIM 5800 DMA ETC AM	DESCARREGA (info) BAHIA TRES 4400 RMG 380 ETC LPM		
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
Carrega 1705 RMG 380 Lisboa (ETC) 11:00	CARREGA 5800 RMG 380 REF SINES 14:00			Cliente 23 1400 RMG 380 Sines 23:30	DESCARREGA 4400 RMG 380 ETC LPM				
Cliente 15 1705 RMG 380 Sines 23:00									
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 16 1372 RMG 380 Lisboa 06:30	Cliente 19 1503 RMG 380 50 DMA Sines 13:30	Cliente 21 1000 RMG 380 Sines 12:00						Carrega 100 DMA Lisboa (ETC) 16:00	
Carrega 2503 RMG 380 50 DMA REF SINES 21:00									

SÁBADO 11-Mai	DOMINGO 12-Mai	SEGUNDA 13-Mai	TERÇA 14-Mai	QUARTA 15-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Cliente 25 1123 RMG 380 20 DMA Lisboa 08:00	Cliente 29 817 RMG 380 80 DMA Lisboa 08:00	Cliente 32 179 RMG 380 30 DMA Lisboa 07:00	Carrega 1016 RMG 380 400 DMA Lisboa (ETC) 09:00	Cliente 36 100 DMA Lisboa 09:00
Cliente 26 251 RMG 380 30 DMA Lisboa 13:00	Cliente 30 411 RMG 380 Lisboa 17:00	Cliente 33 1020 RMG 380 60 DMA Lisboa 12:00	Cliente 35 134 RMG 380 Lisboa 14:00	Cliente 37 154 RMG 380 300 DMA Lisboa 12:00
Cliente 27 289 DMA Lisboa 16:00	Carrega 1199 RMG 380 90 DMA Lisboa (ETC) 20:00		Carrega (15 maio) 145 DMA 101 IFO 180 Lisboa (ETC) 16:00	Cliente 38 728 RMG 380 105 DMA Lisboa 18:30
Carrega 1227 RMG 380 80 DMA Lisboa (ETC) 20:00				Cliente 39 40 DMA 101 IFO 180 Lisboa 22:30
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
CARREGA 3300 RMG 380 REF SINES AM	Carrega 2401 RMG 380 Lisboa (ETC) 11:00	Cliente 34 2401 RMG 380 Sines 13:00		CARREGA 5800 RMG 380 REF SINES PM
DESCARREGA 3300 RMG 380 ETC LPM				
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 28 100 DMA Lisboa 08:00	Carrega 1901 RMG 380 Lisboa (ETC) 08:00	Carrega 2502 RMG 380 70 DMA REF SINES 20:00		Cliente 40 800 RMG 380 Sines 14:00
	Cliente 31 1901 RMG 380 Lisboa 20:00			

QUINTA 16-Mai	SEXTA 17-Mai	SÁBADO 18-Mai	DOMINGO 19-Mai	SEGUNDA 20-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Carrega 700 RMG 380 60 DMA Lisboa (ETC) 08:00	Cliente 44 20 DMA Lisboa 236 IFO 180 08:00	Cliente 48 214 RMG 380 20 DMA Lisboa 09:00	Cliente 51 898 RMG 380 72 DMA Lisboa 07:00	Cliente 53 35 DMA Lisboa 612 IFO 180 09:00
Cliente 41 700 RMG 380 60 DMA Lisboa 11:00	Cliente 45 250 RMG 380 40 DMA Lisboa 11:00	Cliente 49 503 RMG 380 32 DMA Lisboa 13:00		Carrega 150 RMG 380 Lisboa (ETC) 14:00
Carrega 1114 RMG 380 122 DMA Lisboa (ETC) 236 IFO 180 15:00	Cliente 46 360 RMG 380 30 DMA Lisboa 14:00	Carrega 898 RMG 380 107 DMA Lisboa (ETC) 612 IFO 180 17:00		Cliente 54 150 RMG 380 Lisboa 17:00
DESCARREGA (info) BAHIA TRES 5800 RMG 380 ETC 22:00	Carrega 214 RMG 380 20 DMA Lisboa (ETC) 15:00			
BAHIA TRES DESCARREGA 5800 RMG 380 ETC 22:00	BAHIA TRES	BAHIA TRES Carrega 1900 RMG 380 Lisboa (ETC) 10:00	BAHIA TRES	BAHIA TRES
		Cliente 50 1695 RMG 380 Sines 22:00		
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 42 1701 RMG 380 70 DMA Sines 03:00	Cliente 47 82 DMA Sines 07:00		Carrega 1701 RMG 380 Lisboa (ETC) 14:00	Carrega 2170 RMG 380 80 DMA Lisboa (ETC) 18:00
Carrega 605 RMG 380 82 DMA REF SINES 09:00			Cliente 52 1701 RMG 380 Lisboa 20:00	
Cliente 43 605 RMG 380 Sines 13:00				

TERÇA 21-Mai	QUARTA 22-Mai	QUINTA 23-Mai	SEXTA 24-Mai	SÁBADO 25-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Carrega 331 RMG 380 15 DMA Lisboa (ETC) 09:30		Carrega 250 RMG 380 85 DMA Lisboa (ETC) 09:00	Cliente 62 250 RMG 380 45 DMA Lisboa 08:00	Carrega 1021 RMG 380 95 DMA Lisboa (ETC) 09:00
Cliente 55 331 RMG 380 15 DMA Lisboa 14:00		Cliente 59 15 DMA 306 IFO 180 Lisboa 18:00	Cliente 63 25 DMA Lisboa 11:00	Cliente 65 25 DMA 152 IFO 180 Lisboa 17:00
		DESCARREGA BAHIA TRES 3100 RMG 380 ETC LPM		
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
CARREGA 4500 RMG 380 60 DMA REF SINES 12:00	Cliente 57 1399 RMG 380 60 DMA Sines 02:00	Cliente 60 204 RMG 380 Sines PM	Carrega 326 RMG 380 Lisboa (ETC) AM	Cliente 66 101 RMG 380 Sines 21:30
		DESCARREGA 3100 RMG 380 ETC LPM	Cliente 64 225 RMG 380 Sines 17:00	
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 56 2170 RMG 380 80 DMA Lisboa 10:00	Carrega 2450 RMG 380 REF SINES 00:30	Cliente 61 1301 RMG 380 Sines 23:30	Carrega 1403 RMG 380 291 DMA REF SINES PM	Cliente 67 1002 RMG 380 241 DMA Setubal 07:00
	Cliente 58 1052 RMG 380 Setubal 11:00			Carrega 2205 RMG 380 REF SINES 18:00

DOMINGO 26-Mai	SEGUNDA 27-Mai	TERÇA 28-Mai	QUARTA 29-Mai	QUINTA 30-Mai
SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II	SACOR II
Cliente 68 1021 RMG 380 70 DMA Lisboa 08:00	Cliente 70 371 DMA Lisboa 08:00	Cliente 72 204 RMG 380 Lisboa 07:00	Carrega 755 RMG 380 76 DMA Lisboa (ETC) 12:00	Cliente 78 150 RMG 380 46 DMA Lisboa 08:00
Carrega 371 DMA Lisboa (ETC) 14:00	Carrega 555 RMG 380 40 DMA 14:00	Cliente 73 200 RMG 380 20 DMA Lisboa 11:00		
		Cliente 74 151 RMG 380 20 DMA Lisboa 14:00		
		DESCARREGA (info) BAHIA TRES 4000 RMG 380 ETC 21:00		DESCARREGA (info) BAHIA TRES 3350 RMG 380 ETC 11:00
BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES	BAHIA TRES
	CARREGA 4000 RMG 380 REF SINES 20:00	DESCARREGA 4000 RMG 380 ETC 21:00	CARREGA 3350 RMG 380 REF SINES 08:00	DESCARREGA 3350 RMG 380 ETC 11:00
NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA	NIVARIA
Cliente 69 400 RMG 380 50 DMA Sines 23:00	Cliente 71 2205 RMG 380 Sines 06:00	Cliente 75 1801 RMG 380 Sines 09:00	Carrega 2202 RMG 380 61 DMA REF SINES 15:00	Cliente 77 1102 RMG 380 61 DMA Sines 08:00
	Carrega 2502 RMG 380 60 DMA Lisboa (ETC) 20:00	Cliente 76 700 RMG 380 60 DMA Sines 23:00		

SEXTA	31-Mai
SACOR II	
Cliente 79	605 RMG 380 30 DMA
Lisboa	07:00
Carrega	370 DMA
Lisboa (ETC)	09:00
Cliente 80	370 DMA
Lisboa	13:00
BAHIA TRES	
NIVARIA	
Cliente 81	1100 RMG 380
Sines	05:00